



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud MAMMERI de TIZI-OUZOU

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques

Département des sciences agronomique

Mémoire de fin d'études

En vue d'obtention du diplôme de Master II

Option : cultures pérennes

Thème

Contribution à la réalisation d'une saponification
stabilisée à base d'huile d'olive enrichie en
antioxydant foliaire d'olivier

Réalisé par : REKIK CELIA

SADI MELISA

Devant le jury :

Président Mr SI-TAYEB.H. M.C

Encadreur Mr ARKOUB.M M.A

Examineur Mr TAGUEMOUNT.M M.A

Année universitaire 2021/2022

Remerciement

Après avoir rendu grâce à DIEU tout le Puissant et le Miséricordieux.

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre cher encadrant Monsieur **ARKOUB. M.** Maître d'assistant à l'Université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, pour son suivi, son énorme soutien, sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant la période du projet.*

*Nos sincères remerciements vont également à Monsieur **SI_TAYEEB. H.** Maître de conférences à l'Université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, qui a accepté et nous a honoré en présidant le jury.*

*Nos vifs remerciements s'adresse également à Monsieur **TAGUEMOUNT. M.** Maître d'assistant à l'Université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou, d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Nous tenons aussi à remercier monsieur **RAHMOUN M.A** pour son aide et pour sa générosité et le soutien qu'il nous a apporté.*

*Enfin nous tenons aussi à exprimer notre gratitude à l'ensemble des responsables **CHERIEF. S.** et **ANECHE. N.** qui ont contribué à notre formation, réalisée au sein d'un atelier dans la maison d'artisanat au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou.*

Et sans oublier nos respectifs remerciements qui vont à tous ceux qui ont aidé de près ou de loin pour la réalisation de ce projet.

Enfin, je ne pourrais pas terminer sans remercier nos chers parents et tous les membres de nos familles respectives de nous avoir soutenus et encouragés pour terminer le présent travail.

Dédicaces

Avec l'aide d'ALLAH ; le tout puissant ; ce travail est achevé ;

Je le dédie :

À celle qui m'a donné un sens à mon existence, en m'offrant une éducation digne de confiance à celle qui a sacrifiée sa vie pour m'offrir un climat idéal de travail, qui n'a jamais cessé de témoigner son affection et m'apporter son soutien et encouragement depuis toujours. Ma très chère mère **Zehra** mon amour. Je t'aime tant.

A mon très cher père : **Mouloud** Autant de phrases et d'expressions aussi éloquentes soit-elles ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite. Je t'aime.

A mes chères sœurs **Gassadit, Ghiziri, Lynda** et **Kahina** merci pour m'avoir toujours supporté dans mes décisions, merci pour tout votre amour et votre confiance, que dieu vous paye pour tous vos bienfaits. Je vous aime.

A ma chère nièce **Cylia** le petit ange de la famille tu es le plus beau cadeau que j'ai pu avoir. Je t'aime.

A ma binôme **Celia** pour ses efforts, pour son soutien avec qui j'ai partagé les moments plus difficiles durant la réalisation de ce projet.

A mes meilleures amies **Fatma** et **Wissam**.

A ceux qui me sont très chers et qui m'ont aidé de près ou de loin à finaliser ce travail.

SADI Melisa

DÉDICACES

En premier lieu je remercie ALLAH le tout puissant de m'avoir donné la volonté, la santé et le courage pour réaliser ce travail.

JE DÉDIE CE TRAVAIL :

A MES CHERS PARENTS

A MA CHÈRE MÈRE QUI MA ENTOURÉE AVEC SA TENDRESSE ET QUI NA CESSÉ DE PRIER POUR MOI.

A MON CHER PÈRE QUI MA TOUJOURS SOUTENU, ET POUR CES SACRIFICES ET CES ENCOURAGEMENTS.

A MES FRÈRES : SAÏD, FARID ET AMAYAS.

A MES COUSINES : ANISSA ET KARIMA.

A MA COLLÈGE MELISA QUI A PARTAGÉE AVEC MOI LES BONNES ET LES DIFFICILES MOMENTS DE CE TRAVAIL.

ENFIN, UN SPÉCIAL DÉDICACE POUR MA PETITE CHAT « MINOUCHA », QUI A ÉTAIS TOUJOURS AVE MOI DANS LA SOLITUDE DES NUITS.

ET A CEUX QUI ONT CONTRIBUÉ À LA RÉALISATION DE CE TRAVAIL.

A VOUS TOUS MERCI.

REKIK CELIA

Résumé

L'utilisation la plus commune de l'olivier est l'extraction de l'huile de son fruit (olive) qui est destinée à la consommation humaine à l'utilisation dans plusieurs domaines : alimentaire, cosmétique, pharmaceutique et en médecine traditionnelles. Par ailleurs les propriétés médicinales de l'olivier sont également attribuées à ses feuilles qui font aujourd'hui l'objet de nombreux travaux, et la poudre de feuille de l'olivier qui fait un grand objet d'utilisation dont la fabrication du savon à base d'huile d'olive enrichie en antioxydant foliaire d'olivier, afin de déterminer son pH final. Les polyphénols sont des métabolites secondaires, ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs. Nous l'avons adapté pour traiter beaucoup d'échantillons et avec peu de matière végétale à extraire. La cosmétique, et principalement la cosmétique biologique, est également un secteur qui utilise de plus en plus d'huile d'olive. Le savon que nous avons obtenu est caractérisé par moins basique sera prêt à utiliser après la stabilisation de son pH (après un mois) en raison de la présence de la poudre de feuilles d'olivier.

Les mots clés: Huile d'olive, la poudre des feuilles d'olivier, les polyphénols, pH, saponification.

Abstract

The most common use of the olive tree is the extraction of oil from its fruit (olive) which is intended for human consumption for use in several areas: food, cosmetic, pharmaceutical and traditional medicine. In addition, the medicinal properties of the olive tree are also attributed to its leaves which are now the subject of many works, and the leaf powder of the olive tree which is a great object of use including the manufacture of soap based on olive oil enriched with olive leaf antioxidant, to determine its final pH. Polyphenols are secondary metabolites, they are present in all parts of higher plants. We have adapted it to process many samples and with little plant material to extract. Cosmetics, and mainly organic cosmetics, is also a sector that uses more and more olive oil. The soap we have obtained is characterized by basic will be ready to use after the stabilization of its pH (after a month) due to the presence of olive leaf powder.

Key words: Olive oil, olive leaf powder, polyphenols, pH, saponification.

Abréviations

gr/l : Gramme sur litre.

IS : Indice de saponification.

nm : Nanomètre.

Ph : Potentiel hydrogène.

ppm : Partie par million.

UV : Ultra violet.

HOVE : Huile d'Olive vierge Extra.

% : Pour cent.

°C : Degré Celsius.

g : Gramme.

% : pourcent.

P.P.T : Polyphénols Totaux.

T° : Température.

C : Concentration.

Sommaire

Introduction.....	1
--------------------------	----------

Chapitre1 : Généralité sur l'Olivier

I. L'olivier	03
1 Historique de l'olivier	03
2 Importances de l'olivier	04
2_1 Dans le monde.....	04
2_2 En Algérie	05
3 Origines géographiques.....	07
3_1 Répartition géographique de l'olivier	08
3_1_1 Dans le monde.....	08
3_1_2 En Algérie	09
4 Systématique et classification botanique de l'olivier	10
5 Descriptions morphologiques.....	11
5_1 Système racinaire	11
5_2 Le tronc	11
5_3 Les feuilles	11
5_4 Les fleurs.....	11
5_5 Le fruit ou drupe.....	12
6 Exigences de la culture de l'olivier	12
6_1 Exigence édaphiques.....	12
6_2 Exigence climatique	12
6_2_1 La température.....	12
6_2_2 La pluviomètre	13
6_2_3 Humidité atmosphérique	13
II. L'huile d'olivier.....	13
1 Définition d'huile d'olive	13
2 Technologie de transformation des olives.....	13
2_1 La récolte.....	14

a) La cueillette manuelle	14
b) La récolte mécanique	14
2_2 Le transport et le stockage des olives	15
2_3 Le nettoyage : (Défeuillage et lavage)	16
2_4 L'extraction de l'huile d'olive.....	16
2_4_1 Le broyage des olives	16
2_4_2 Le malaxage	16
2_4_3 L'extraction (Séparation des phases)	17
a) Système d'extraction par pression.....	17
b) Système d'extraction par centrifugation	18
c) Système d'extraction par centrifugation à 2 phases	19
d) Système d'extraction par centrifugation à 3 phases.....	19
3 La composition chimique de l'huile d'olive.....	19
3_1 Les fraction saponification	20
3_1_1_Les triglycérides	21
3_1_2Les acides gras	21
3_2 Les fractions insaponification	21
3_2_1Les composés phénoliques	22
3_2_2Tocophérols.....	22
3_2_3Hydrocarbures	22
3_2_4Stérols.....	22
3_2_5Les pigments	23
4 Les critères de qualité.....	23
4_1L'acidité	23
4_2L'indice de peroxyde.....	23
4_3L' Absorbance spécifique dans l'Ultraviolet	24
4_4L'indice de saponification : (Normes codex STAN 33 1-1981)	24
5 Classification de l'huile d'olive	25
6 Valeur nutritionnelle de l'huile d'olive et bienfaits thérapeutiques	26

III.	La feuille de l'olivier	26
1	Généralité	26
2	Composition des feuilles d'olivier	26
3	Les composés phénoliques	27
Chapitre2 : Valorisation des huiles impropres à la consommation et la saponification		
I.	1 Dénomination des huiles d'olives vierge non propre à la consommation.....	28
II.	2 Les conditions de dégradation des huiles de champs jusqu'à la conservation.....	29
2_1	Facteurs pédoclimatiques	29
2_1_1	1 Effets de l'entretien du sol	29
2_1_2	Influence de la fertilisation.....	29
2_1_3	Influence de climat et de l'altitude.....	30
2_2	influence des procédés d'élaboration de l'huile d'olive	30
2_2_1	Modalités de récolte et stade de maturation	30
2_2_2	Le stockage des olives.....	31
2_2_3	Effet du système d'extraction.....	31
2_3	Le facteur variétal.....	32
2_3_1	Influence des ravageurs et des maladies	32
2_3_2	Insectes ravageurs	33
2_3_2_1	Teigne de l'olivier : <i>Prays oleae</i> Bern. (Lepidoptera, F. Hyponomeutidae)	33
2_3_2_2	Psylle de l'olivier : <i>Euphyllura olivina</i> Costa (Homoptera, F. Aphalaridae)	34
2_3_2_3	Hylésine : <i>Hylesinus oleiperda</i> Fabr. (Coleoptera, F. Scolytidae)	34
2_3_2_4	Otiorrhynche : <i>Otiorrhynchus cribricollis</i> GYLL. (Coleoptera, F. Curculionidae)	34
2_3_2_5	Cochenille noire de l'Olivier: <i>Saissetia oleae</i> (Homoptera, F.Coccidae)	35
2_3_2_6	Mouche de l'olive : <i>Bactrocera oleae</i> Gmel	35
2_3_3	Maladies de l'olivier.....	36
2_4	Conditionnement de l'huile	37
III.	La saponification	38
1	Définition du Savon	48

2_ Les différents types des savons	39
2_1 Suivant la provenance géographique d'origine ou la couleur	39
2_1_1 Le savon d'Azul e Branco	39
2_1_2 Le savon de Castille	39
2_1_3 Le savon d'Alpe	40
2_1_4 Le savon de Marseille	40
2_1_5 Le savon blanc	41
2_2 Suivant l'usage	41
2_2_1 Savon de ménage	41
2_2_2 Un savon Ponce	41
2_2_3 Dentifrice écologique et artisanal.....	42
2_3 Suivant l'aspect ou la composition	42
2_3_1 Le savon liquide	42
2_3_2 Le savon noir	43
2_3_3 Le savon transparent	43
2_3_4 Le savon d'atelier	43
2_3_5 Savon antiseptique	44
2_3_6 Le savon dermatologique	44
3 Technologies de la fabrication	45
3_1 La saponification	45
3_2 Structure d'un détergent.....	46
4 Les matières premières pour la fabrication de savon	46
5 Les méthodes de fabrication	46
5_1 Fabrication artisanale	46
5_1_1 La fonte ou "rebatch"	47
5_1_2 Le procédé à froid	47
5_1_3 Le procédé à chaud	47
6 Propriétés physico-chimiques du savon	48
6_1 Le point de fusion	48

6_2 Le pouvoir mouillant	48
6_3 Le pouvoir émulsifiant des détergents dans l'eau	49
6_4 Le pouvoir dispersant	49
6_5 Le pouvoir moussant	49
7 Action moléculaire du savon	49
7_1 Formation des micelles	50
7_2 Propriétés détergentes	50
8 Indices techniques	51
8_1 Le surgraissage	51
8_2 Le pH du savon	52
8_3 Indice d'iode	52
8_4 Indice de saponification	52

Chapitre3 : Matériels et méthodes

1ère Partie

I. Détermination de polyphénol	54
1_ Les matériels et les produits utilisant pour déterminé le taux de polyphénol des feuilles de l'olivier	54
2 Matériel biologique	55
2_1 La poudre des feuilles de l'olivier (<i>Olea europea L</i>)	55
2_2 Provenance de la plante <i>Olea europea L</i>	55
2_3 Dosage des Polyphénols totaux de la poudre des feuilles de l'olivier <i>Olea europea L</i>	56

2ème Partie

II. Fabrication de savon	58
1 Principe de la saponification	58
2 Matériels utilisé	60
3 Disposition expérimental	60

3ème Partie

III. Étude de propriétés de PH du savon obtenu	68
--	----

Chapitre 4 : résultats et discussion

1 Dosage des Polyphénols totaux des feuilles de l'olivier	69
---	----

2 Déterminations de ph du savon	70
2_1 Huile 1 (2 ans)	70
2_2 Huile 2 (5 ans)	71
2_3 Huile 3 (25ans)	72
Discussion générale	73
Conclusion	76

Liste des figures

Figure 1 : Carte oléicole mondiale.

Figure 2 : carte oléicole d'Algérie.

Figure 3 : Répartition de l'oléiculture d'oliveraies du bassin méditerranéen.

Figure 4: a) Récolte avec gaule. b) Récolte avec peigne.

Figure 5 : Fourche vibrante.

Figure 6 : Stockage des olives dans des caisses en plastique.

Figure 7 : Le malaxage de la pâte.

Figure 8: Diagramme de système d'extraction discontinue par pression

Figure 9: Diagramme de système d'extraction continue avec centrifugation à deux phases.

Figure 10 : Diagramme de système d'extraction continue avec centrifugation à trois phases.

Figure 11 : Schéma récapitulatif de la classification des huiles d'olive.

Figure 12 : (A) Adulte de *P.oleae* (B) Stade carpophage de *P. oleae*.

Figure 13 : Le savon d'Azul e Branco.

Figure 14 : Le savon de castille.

Figure 15 : Le savon d'Alpe.

Figure 16 : Le savon de Marseille.

Figure 17 : Le savon blanc.

Figure 18 : Savon de ménage en barres.

Figure 19 : Le savon ponce.

Figure 20 : Le savon dentifrice.

Figure 21 : Le savon liquide.

Figure 22 : Le savon noir.

Figure 23 : Le savon transparent.

Figure 24 : Le savon d'atelier.

Figure 25 : Le savon antiseptique.

Figure 26 : Le savon dermatologique.

Figure 27 : Photo de réaction de saponification.

Figure 28 : Structure d'un détergent.

Figure 29 : Des détergents dans l'eau.

Figure 30 : Structure schématique d'un tensioactif.

Figure 31 : Disposition des molécules de savon dans l'eau et formation des micelles.

Figure 32 : Phénomène de détergence.

Figure33 : La courbe d'étalonnage de détermination de l'Absorbance de l'acide gallique.

Figure34 : Histogramme de valeurs de PH du savon de huile 1.

Figure35 : Histogramme de valeurs de PH du savon de huile 2.

Figure36 : Histogramme de valeurs de PH du savon de huile 3.

Liste des photos

Photo 1 : Aspect de la poudre des feuilles de l'olivier (*Olea europea L*).

Photo 2 : L'arbre de l'olivier Chemlal.

Photo 3 : Aspect d'agitation des échantillons.

Photo 4 : Aspect de la solution à doser.

Photo 5: Aspect de bain marie.

Photo 6: Aspect de spectrophotomètre UV visible.

Photo 7 : Aspect de la coloration bleue de produite.

Photo 8 : Aspect de différents âges d'huile d'olive.

Photo 9 : Aspect de différentes origines de poudre de feuilles d'olivier Nord et Sud.

Photo10 : Aspect de déférentes concentrations de la poudre a) Sud b) Nord.

Photo 11 : **a)** Aspect de l'huile d'olive 1 mesuré. **b)** Aspect de la Soude Caustique mesuré.

c) Aspect d'eau mesuré.

Photo 12 : Aspect de mélange de la Soude Caustique avec l'eau.

Photo 13 : **a)** Aspect de mélange la Soude Caustique avec l'eau.

b) Aspect de l'ajoute de la poudre au mélange.

Photo 14 : Aspect de la pate dans le moule.

Photo 15 : Aspect de l'huile d'olive 2 dans un bain marie

Photo 16 : **a)** Aspect de T° de la Soude Caustique. **b)** Aspect de T° de l'huile d'olive.

Photo 17 : **a)**Aspect de la pate dans le moule couvert à concentration 10g avec IS 0.145.

b) Aspect de la pate dans le moule couvert avec la concentration 5g avec IS 0.145.

Photo 18 : Aspect de la pate dans le moule couvert à concentration10g avec IS 0.1.

Photo 19 :**a)** Aspect de l'huile d'olive 3. **b)** Aspect de différentes origine de la poudre.

Photo 20 : **a)** Aspect de la pate **b)** Aspect de mélanger la pate avec la poudre avec un mixeur

Liste des tableaux

Tableau 1. Production mondiale d'olive de table et d'huile d'olive de compagne (2013-2014).

Tableau 2. Evolution de la production d'huile d'olive et olive de table en Algérie entre 2005-2014.

Tableau 3. Classification botanique de l'olivier.

Tableau 4. Les principaux triglycérides retrouvés dans l'huile d'olive.

Tableau 5. La composition moyenne de l'huile d'olive en acide gras.

Tableau 6. Maladies de l'olivier.

Le Tableau 7. Récapitule les facteurs influençant la qualité finale de l'huile.

Tableau 8 : les matériels et les produits utilisant.

Tableau 9 : les matériels utilisant.

Tableau 10 : Les ingrédients de savon de l'huile d'olivier 1 (2 ans).

Tableau 11 : Les ingrédients de savon de l'huile d'olivier 2 (5 ans).

Tableau 12 : Les ingrédients de savon de l'huile d'olivier 3 (25 ans).

Tableau 13 : Aspect de dispositif expérimental.

Tableau 14 : L'Absorbance calculée en fonction de la concentration de l'acide gallique.

Tableau 15 : Les valeurs de PH des savons de l'huile 1 en fonction différentes période.

Tableau 16 : Les valeurs de PH des savons de l'huile 2 en fonction différentes période.

Tableau 17 : Les valeurs de PH des savons de l'huile 3 en fonction différentes période.

L'olivier est l'un des arbres fruitiers qui appartient à la famille de l'oléacée au genre *olea* comprenant une trentaine d'espèces différentes dans le monde. L'espèce *Olea europaea* contient six sous espèces dont la forme méditerranéenne est « *Olea europaea ssp* ». Cette dernière est divisé en deux catégories ; une sauvage nommée « *Oléastre* » (*Sylvestris*) et l'autre cultivée qui est appelée « *Europaea* » (Green, 2002). Cet olivier cultivé est classé aussi en différentes variétés. A partir de ces olives cultivées ; il y'a la production : Des olives de table ; l'huile d'olive ou bien les deux au même temps (Botineau, 2010).

L'huile d'olive est un produit très polyvalent et une des huiles végétales les plus anciennes, et la seule qui peut être consommée sous la forme brute sans traitement préalable (Boskou et *al.*, 2006). Elle est considérée comme une source importante de lipides (Lesage-Meessen, et *al.*, 2001). La qualité de l'huile d'olive commence au moment de la plantation d'une variété et continue à travers la conduite culturale de l'olivier à savoir : l'époque et les modalités de récolte, la durée de stockage au niveau de l'olivieraie, les conditions de transport des fruits, la durée du stockage avant transformation, la conduite technologique d'extraction ainsi que les conditions de stockage et de distribution de l'huile (Pintal et *al.*, 2004).

L'utilisation la plus connue de l'olivier et sans nul doute la production de l'huile d'olivier qui est utilisée à des fins alimentaires, cosmétique et thérapeutiques. Par ailleurs les propriétés médicinales de l'olivier sont également attribuées à ses feuilles qui font aujourd'hui l'objet de nombreux travaux, et la poudre de feuille de l'olivier qui fait un grand objet d'utilisation.

La peau est l'enveloppe protectrice du corps humain. Du fait de sa très grande sensibilité, elle est soumise à l'influence du climat, des habitudes alimentaires, des soins polluants et agressifs et des piqûres d'insectes. Elle a donc besoin d'être entretenue par des savons.

La nature nous procure de nombreux ingrédients qui ont des potentiels pour les soins cosmétiques. Deux exemples d'ingrédients de très grande qualité et efficacité sont les différents âges de l'huile d'olive et les feuilles de l'olivier celles qui exposées au Nord et celles qui exposées au Sud.

La cosmétique, et principalement la cosmétique biologique, est également un secteur qui utilise de plus en plus d'huile d'olive. On les retrouve dans de nombreux produits comme: savons, shampoings, gel-douches, crèmes des soins.

C'est dans ce contexte que se situe ce travail dont les objectifs principaux peuvent se résumer ainsi :

Raisonner l'élaboration d'un savon acidifier par les antioxydants polyphénolique de la feuille d'olivier.

- ✓ Choisir les différents âges de l'huile de l'olivier.
- ✓ Extraite les feuilles de l'olivier (la poudre) et l'incorporer dans la fabrication d'un savon.
- ✓ Réalisation une saponification stabilisée à base d'huile d'olive enrichie en antioxydant foliaire d'olivier.

Ce mémoire comporte 4 chapitres. Le premier chapitre entame quelques généralités sur l'olivier, l'huile d'olivier et la composition des feuilles de l'olivier.

Le chapitre 2 dresse une première partie sur les dénominations les huiles d'olives vierge non propres à la consommation et les conditions de dégradation des huiles de champ jusqu'à la conservation. En deuxième partie sur la saponification.

Le troisième chapitre est consacré aux Matériels et Méthodes et décrivant le contexte global de cette étude ainsi que les différents objectifs à atteindre. Ensuite, le chapitre 4 représente tous les résultats obtenus au cours de notre expérimentation avec une discussion. Au final, en conclu avec une petite conclusion.

CHAPITRE 1

Généralités sur l'Olivier

La première partie de ce chapitre décrit l'olivier sur son histoire, ses origines, son importance, son répartition géographique, systématique et classification botanique, description végétal et ses exigences. Et en deuxième partie sur l'huile d'olive, la technologie de transformation des olives, ses compositions chimiques, les critères de qualité, son classification et les valeurs nutritionnelles et leur bienfait thérapeutique. Et en troisième partie sur la composition chimique des feuilles d'olives.

I. L'olivier :

1 L'historique de l'olivier

L'olivier a été cité dans des livres à plusieurs reprises. Dans le coran, l'olive a été mentionné six fois dans différents endroits parmi lesquels un verset coranique cité au début de la sourate « Al-tine » (Labdaoui, 2017).

La culture des oliviers, ainsi que la production et l'utilisation d'huile d'olive ont été des pratiques bien connues et établies dans la région méditerranéenne il y a plus de 7000 ans (Tsagaraki et *al.*, 2007).

L'olivier appartient à la famille des oléacées dont le nom latin est « *olea* ». Il comporte diverses espèces dont l'*Olea Europaea* qui se divise en deux sous-espèces : *Olea Europa Sylvestris* ou *Oléastre*, c'est à dire l'olivier sauvage et *Olea Europaea Sativa* ou l'olivier cultivé.

C'est notamment le cas dans la mythologie grecque où Athéna devint protectrice d'Athènes aux dépens de Poséidon après avoir offert à la ville d'Athènes « un olivier ». Le bois d'olivier servira ensuite pour les gravures de divinités grecques et sera le bois utilisé pour la fabrication de la massue d'Hercule. De tout temps l'olivier a été associé à des vertus telles que la sagesse, la paix, la victoire, la richesse et la fidélité (Besnard, et *al.*, 2005).

Selon la légende, c'est Isis, femme d'Osiris, qui aurait enseigné aux égyptiens la technique d'extraction de l'huile. En Algérie, l'oliveraie n'a pas retrouvé son deuxième souffle d'adaptation aux nouvelles techniques de production, à l'instar de ses deux pays voisins (Tunisie et Maroc) qui ne cessent de renouveler les techniques de plantation sur des nouvelles bases de l'oléiculture ou la rentabilité est prise en considération (SlamGaour , 2004).

L'olivier bénéficie d'une longue durée de vie ; il peut même être considéré comme immortel car si le tronc disparaît, des rejets reconstituent spontanément l'arbre. Il se multiplie très facilement par voie végétative ou à partir de boutures (Amoretti et Comet , 1985).

2 Importance de l'olivier :

2_1 Dans le monde :

L'olivier est aujourd'hui cultivé dans toutes les régions du globe se situant entre les latitudes 30° et 45° des deux hémisphères, des Amériques (Californie, Mexique, Brésil, Argentine, Chili), en Australie et jusqu'en Chine, en passant par le Japon et l'Afrique du Sud (figure 1). Nous comptons actuellement plus de 900 millions d'oliviers cultivés à travers le monde, mais le bassin méditerranéen est resté sa terre de prédilection, avec près de 95% des oliveraies mondiales (Benhayoun et Lazzeri, 2007).

Tableau 1 : Production mondiale d'olive de table et d'huile d'olive de campagne (2013-2014).

Producteurs	Production d'huile d'olive Unité : 1000 tonnes	Production d'olives de table Unité : 1000 tonnes
UE	1459	698
Algérie	66	168.5
Tunisie	220	22
Maroc	100	100
Syrie	198	172
Turquie	195	430
Argentine	-	145
Egypte	-	400
Autres	1840	569
Total	3098	2574.5

(COI, 2014)

Les estimations du **COI** pour la campagne 2014-2015 indiquent une production mondiale autour de 2,5 millions de tonnes. Près des trois quarts de la production (2,18 millions de tonnes) proviennent de l'Union Européenne, l'Espagne arrive en tête avec 62% de la production totale : 1,35 millions de tonnes. Même si la production mondiale est en baisse de 7 %, la consommation mondiale d'huile d'olive devrait atteindre 2,8 millions de tonnes en 2014/2015 (COI, 2015).



Figure 1 : Carte oléicole mondiale. (COI, 2013)

2_2 En Algérie

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens dont le climat est plus favorable à la culture de l'olivier où il constitue l'une des principales essences fruitières à l'échelle nationale (Benderradji et *al.*, 2007 ; Babouche et Kellouche, 2012). L'oléiculture algérienne est constituée d'environ 32 millions d'arbres (Bensemmane, 2009 ; Mendil, 2009), répartie sur une superficie d'environ 328.884 hectares (FAOSTAT, 2013) soit 34,09% du verger arboricole national.

L'olivier, de par ses fonctions multiples de lutte contre l'érosion, de valorisation des terres agricoles et de fixation des populations dans les zones de montagne, s'étend sur tout le territoire national. D'après (Chaux et Sekour, 2012), il se concentre notamment dans trois principales régions : la région du Centre (54%), la région de l'Est (29%) et la région de l'Ouest (17%).

Pour la région centre, l'essentiel du verger oléicole de cette zone (95%) est occupé par les wilayas de Béjaïa, Tizi-Ouzou et Bouira. Les wilayas de Guelma, Sétif, Jijel et Skikda détiennent 68% du verger oléicole de la région Est ; et enfin, la région Ouest représente 71% du verger est occupé par les wilayas de Mascara, Sidi Bel abbés, Relizane et Tlemcen.

La filière oléicole nationale est en grande partie dominée par le secteur privé, elle constitue une source de revenus significative pour la population rurale et offre en moyenne 55 000 emplois permanents (Benderradji et *al.*, 2007).

En termes de production d'olives nationale, elle connaît des variations importantes d'une année à l'autre, dues à divers facteurs tels que la productivité alternante caractéristique de certaines variétés, la pluviométrie, les incendies de forêts dans certaines régions du pays et les pratiques culturales. En 2012, la production nationale d'olive et d'huile d'olive était respectivement 393 840 t et 55 200 t (FAOSTAT, 2013).

L'oléiculture algérienne est en grande partie à caractère familiale où l'autoconsommation est privilégiée (Nouad, 2004 in Benabid, 2009), cela fait que la vente d'huile d'olive n'est pas assez développée. Les exportations algériennes d'huile d'olive, sont, contrairement aux pays voisins, à un niveau modeste, ne dépassant pas les 2 500 tonnes par an. Elles sont essentiellement destinées à la France, au Canada, à la Belgique, en plus de quelques tentatives récentes vers la Chine (Massissilia, 2012).

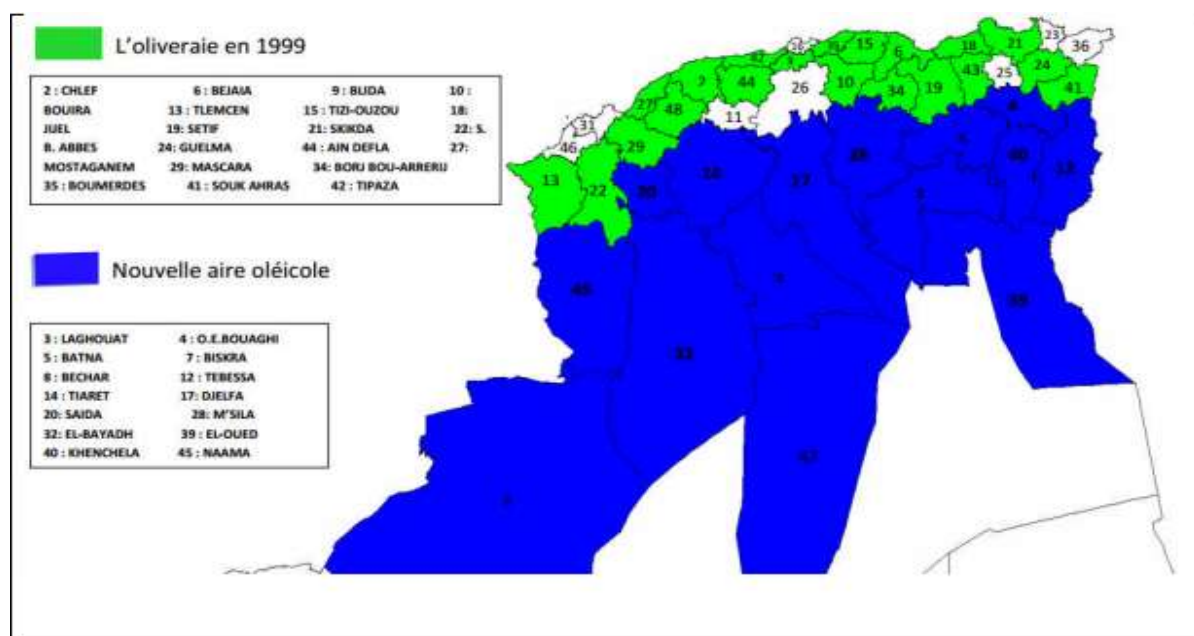


Figure 2 : carte oléicole d'Algérie

Source : ITAFV (2008)

L'évolution de la production d'huile d'olive et olive de table en Algérie entre 2005- 2014 est donnée dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Evolution de la production d'huile d'olive et olive de table en Algérie entre 2005-2014.

Année	2005 /6	2006/7	2007/8	2008/9	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
Production d'huile d'olive 1000 tonnes	32	21	24	61	26	67	39	66	62
Production d'olive de table 1000 tonnes	68.5	81	91	98	136	192.5	145.5	175	168.5

Source (COI, 2014)

3 Origine géographique :

L'origine de l'olivier n'est pas du tout certaine .Contrairement à son nom, il serait originaire des contrées de l'Asie qui semblent avoir été le berceau des civilisations méditerranéennes (Aillaud, 1985) ; Entre 6000 et 2000 ans, il est présent dans le Croissant fertile, en Palestine, en Crète puis transporté en Égypte et de là, dans le Maghreb d'une part et en Grèce d'autre part (Anginot et Isler, 2003).

Sur les côtes sud de la méditerranée, l'Olivier progresse par l'intermédiaire des Phéniciens qui l'introduit dans leur colonie de Carthage (Moreaux, 1997).A partir de cette période, le commerce de l'huile d'olive a permis le développement de l'oléiculture au niveau de tout le bassin méditerranéen .Depuis cette époque, l'histoire de l'olivier se confond avec l'histoire de l'Algérie et les différentes invasions ont eu un impact certain sur la répartition géographique de l'olivier dont nous avons hérité a l'indépendance du pays(ITAF, 2015). A l'arrivée des Romains en Afrique du Nord, les Berbères savaient greffer les oléastres, alors que dans le territoire occupé par les Carthaginois une véritable culture avait commencé à se répandre (Camps-Fabrer, 1985). A l'époque romaine, l'oléiculture marchande s'est développée dans les régions sous occupation pour permettre l'approvisionnement de Rome en huile d'olive ainsi qu'en blé ,la culture s'étend a mesure que la demande romaine s'accroît et cela est attesté par l'évolution dans les techniques de broyage et d'extraction d'huile, depuis les procédés les plus primitifs encore présents dans la vallée de OUED ELARAB dans la Daira de CHA-CHAR-KHENCHELA au moulin de BNI-FERRAH (dans les Aures), le premier moulin romain en Afrique à Tébessa et ceux évolués tel que TAKOUT ,AZEFFOUN (Tizi-Ouzou)(ITAF, 2015).

3_1 Répartition géographique de l'olivier :

3_1_1 Dans le monde :

Les oliviers (*Olea europaea L.*) sont répandus dans les agro-écosystèmes chaudes du monde, telles que l'Amérique du Nord et du Sud, l'Australie, la Nouvelle-Zélande et l'Afrique du Sud, et même dans les systèmes de mousson de La Chine et l'Inde (Sebastiani et *al*, 2016), ainsi qu'au Japon, au Mexique, au Brésil et en Argentine (Aillaud, 1985). Selon la FAO (2012), La culture de l'olivier occupe dans le monde 8,6 millions d'hectares, l'Espagne, Italie, Grèce et Turquie sont les quatre premiers pays producteurs avec 80 % de la production mondiale d'olives et les 10 premiers de ce classement, tous situés dans la zone méditerranéenne.

Bien que l'olivier soit présent dans les quatre continents, environ 98% de la production mondiale de l'huile d'olive provient du Bassin méditerranéen. L'olivier est considéré comme une espèce caractéristique de la région méditerranéenne. On le rencontre surtout entre le 25ème et 45ème degré de latitude, dans l'hémisphère nord aussi bien que sud (Argenson, 2008).



Figure 3 : Répartition de l'oléiculture d'oliveraies du bassin méditerranéen. (Argenson, 2008).

L'oléiculture joue un rôle prépondérant dans cette région tant sur le plan agroéconomique, que social et environnemental (Nasles, 2006).

La surface oléicole mondiale est estimée à 8. 600 000 ha pour une production d'environ 17,3 millions de tonnes d'olives, sur laquelle sont plantés plus de 800 millions d'oliviers. Les quatre premiers pays producteurs (Espagne, Italie, Grèce et Turquie) représentent 80% de la production mondiale d'olives et les dix premiers, tous situés dans la zone méditerranéenne (Argenson, 2008).

3_1_2 En Algérie :

Une superficie oléicole globale de 432.916 hectares comprenant 60.969.641 d'arbres, dont 36.117.825 oliviers en production, la filière oléicole avait enregistré en 2017 un rendement de 19 kg/arbre et 17,5 litres/quintal (MADRP, 2017).

L'oléiculture en Algérie est concentrée exclusivement au niveau de 6 principales wilayas, trois wilayas de la région du Centre, qui représente plus de 50% de la surface oléicole nationale (Bejaia, Tizi-Ouzou, Bouira) et trois de la région Est (Bordj-Bourreridj, Sétif et Jijel). Quant au reste du verger oléicole, plutôt consacré à la production d'olives de table, il se trouve essentiellement dans trois autres wilayas (Tlemcen, Mascara et Relizane) (Lamani et Ilbert, 2016).

L'oléiculture à base de l'olivier (*Olea europea L.*) est une des cultures caractéristiques du Bassin méditerranéen. En effet, l'olivier occupe à l'échelle nationale environ 45 % de la surface arboricole avec plus de 245.500 ha répartis sur tout le territoire national en particulier au Nord de l'Algérie. L'olivier occupe une place de choix dans le processus de relance économique de notre pays. L'olivier, de par ses fonctions multiples de lutte contre l'érosion, de valorisation des terrains agricoles et de fixation des populations dans les zones de montagne, constitue une des principales espèces fruitières cultivées en Algérie (sekour, 2012).

L'oliveraie algérienne se répartit sur trois zones oléicoles importantes :

A) La zone de la région ouest, représentant 31 400 hectares répartis entre Cinq wilayas : Tlemcen, Ain Ti mouchent, Mascara, Sidi Belabas et Relizan. Cette zone représente 16,40 du verger oléicole national (sekour, 2012).

B) La zone de la région centrale du pays, de loin la plus importante, couvre une superficie de 110200 hectares répartis entre les wilayas d'Ain Defla, Blida, Boumerdés, Tizi Ouzou, Bouira et Bejaia : cette zone représente 57.5 du verger oléicole national. La région de centre, Kabylie (Bouira, Bejaia et Tizi-Ouzou) détient à elle seule près de 44e la superficie oléicole nationale, il s'agit surtout des vergers extensifs situés sur des sols à Forte déclivité, ce qui constitue une contrainte à tout recours à l'intensification

C) La zone de la région Est, est représentée par des oliveraies de 49900 hectares, donc 26,1 du patrimoine national, et répartis entre les wilayas de Jijel-Skikda-Mila et Guelma (Sekour, 2012).

En effet la production nationale d'huile d'olive est estimée à 28.595 t/an et ne couvre qu'environ 30 à 40 % des besoins nationaux en huile végétale alimentaire fluide, tandis que la production d'olives de table est estimée à 72.920 t/an (Argenson, 2008).

4 Systématique et classification botanique de l'olivier :

L'olivier est une plante arborescente à fleurs (embranchement des phanérogames) et à vrai fruit (sous-embranchement des angiospermes), à deux cotylédons (classe des dicotylédones) de la famille des oléacées (Aillaud, 1985) ;

Cette famille d'après Rapoport et al (2016) comprend environ 25 genres et 600 espèces réparties dans les régions tempérées et tropicales du monde ; Et Aillaud (1985) mentionne aussi que l'espèce *Olea europea L.* qui appartient à cette famille comprend deux sous-espèces :

- l'olivier cultivé ou *Olea sativa Hoffmg et Link*, arbre à rameaux cylindriques, avec de grandes variations dans le feuillage et la taille des fruits suivant les variétés ;
- l'olivier sauvage ou *Olea silvestris Miller* (ou *Olea Oleaster Hoffmg et Link* appelé *Oleastre*), arbrisseau à rameaux quadrangulaires et épineux, à petites feuilles courtes et petits fruits.

Tableau 3 : classification botanique de l'olivier. Argenson et al (1999) :

Règne	Plantae
Emb	Phanérogames : fleurs, étamines et pistils. Reproduction par graines
Sous / Emb	Angiospermes : fleurs avec style ou stigmate
Classe	Dicotylédones
Sous / classe	Terebinthales
Ordre	Ligustrales
Famille	Oleacées
Genre	<i>Olea</i> (Tournefort)
Espèce	<i>Olea europea L.</i>
Sous / espèces	<i>O. europea</i> , sub sp. <i>europaea</i> var. <i>silvestri</i> <i>O. europea</i> sub sp. <i>europaea</i> var. <i>europaea</i>

ARGENSON et al (1999)

5 Description morphologique :

L'olivier est un arbre toujours vert (Aillaud, 1985), Il est ordinairement un arbre 3 à 5 mètres, parfois un arbrisseau de 1.5 à 2 mètres, plus rarement un arbre pouvant atteindre 10 à 15 mètres (Bonnier, 1990).

En allant du bas vers le haut, l'arbre de l'olivier comprend les parties suivantes : système racinaire, tronc, feuille et fleurs et fruit.

5_1 Système racinaire :

Un système racinaire normalement peu profond et une tendance à former sous ce tronc, une souche ligneuse très importante où s'accumulent des réserves (= la « matte »). (Aillaud, 1985). Selon Maillard (1975) la structure des sols influe sur la profondeur de système racinaire. Le développement en profondeur des racines d'après Civantos (1998) peut se situer entre 15 à 150 cm sur les sols compacts et sur les sols sablonneux les racines se développent jusqu'à 6m de profondeur.

5_2 Le tronc :

Le tronc est droit et circulaire qui se déforme avec l'âge de l'arbre (Loussert et Brousse, 1987). Il est tortueux et à écorce grisâtre, crevassée où brun très clair. Il est très dur, compacte, court, trapu (jusqu'à 2m de diamètre), et porte des branches assez grosses, tortueuses, et lisse (Beck et Danks, 1983) et (Ghedira, 2008)

5_3 Les feuille :

Polese (2015) dit que les feuilles de l'olivier sont opposées avec un pétiole court d'une forme étroite, allongée sur les bords, coriaces et elles mesurent de 3 à 8 cm selon la variété. Elles sont persistantes (durée de vie : 3 ans), simples, entières, lancéolées ; coriaces ; vert foncé dessus (cuticule importante), argentées dessous (nombreux poils pour limiter la déperdition d'eau) (Aillaud, 1985).

5_4 Les fleurs :

Les fleurs sont gamopétales, très petites, d'un blanc tirant vers le vert, réuni en grappes auxiliaires inversés de chaque côté à base de chaque pédoncule (ROQUE, 1959). Elles sont de type 4 (4 sépales, 4 pétales, 2 étamines, 2 carpelles). De l'ovaire à 2 carpelles biovulés, on

obtiendra un fruit de type drupe (ou fruit à noyau, c'est-à-dire à endocarpe ligneux) à une seule graine par avortement. (Aillaud, 1985)

5_5 Le fruit ou drupe :

L'olive est une drupe à peau lisse, à enveloppe charnue renfermant un noyau très dur, osseux, qui contient une graine, quelques fois deux. Sa forme ovoïde est typique. Sa couleur, d'abord verte, vire au bleu violacé et au noir à maturité complète. (Gigon et Le Jeune, 2010).

6 Exigences de la culture de l'olivier :

D'après Sebastiani et al (2016), le succès biologique et agronomique de l'olivier est dû à son adaptabilité aux conditions climatiques méditerranéennes: hivers doux et humides avec et des étés chauds et secs. Lorsque les conditions météorologiques deviennent plus extrêmes la plante peut être soumise à des stress abiotiques pouvant avoir des effets négatifs sur son développement.

6_1 Exigences Edaphiques :

L'arbre de l'olivier selon Claridge et Walton (1992), est résistant et robuste, il peut développer et produire sur des terrains arides. Mais pour un bon rendement le sol doit être profond, perméable, bien équilibré en éléments fins (50% d'argile + limons) et 50% en élément grossiers (sables moyens et grossiers). Le pH peut aller jusqu'à 8 à 8.5 avec, cependant des risques d'induction de carence en fer en Magnésie (cas de sol trop calcaires) (PNTTA, 2003).

6_2 Exigences Climatiques :

Charlet (1975) dit que la culture de l'olivier exige un climat méditerranéen, un hiver pluvieux, un printemps court, un été chaud et sec et une période automnale longue.

6_2_1 La température :

Selon Pagnol (1975), La résistance de l'Olivier au froid varie selon son stade végétatif. Il résiste jusqu'à -8 à -10°C en repos végétatif hivernal. Mais à 0 à -1°C, les dégâts peuvent être très importants sur la floraison. A 35-38°C, la croissance végétative s'arrête et à 40°C et plus (PNTTA, 2003), des brûlures endommagent l'appareil foliacé et peuvent faire chuter les fruits (Baudet, 1996).

L'entrée en végétation de l'olivier commence avec des températures de 10 à 12°C. Le développement des inflorescences se fait vers 15°C. La somme des températures positives cumulées, nécessaires du départ de la végétation à la récolte des fruits, serait de l'ordre de 5300°C (Maillard, 1995).

6_2_2 La pluviométrie :

Les précipitations doivent être supérieures à 400 mm ; jusqu'à 600 mm, les conditions sont suffisantes ; elles sont acceptables jusqu'à 800 mm et bonnes jusqu'à 1 000 mm. La distribution doit permettre qu'il n'y ait pas de périodes de sécheresse supérieures à 30-45 jours ni d'inondations prolongées (Tombesi et Tombesi, 2007).

6_2_3 Humidité atmosphérique :

Elle peut être utile dans la mesure où elle n'est pas excessive (+60%) ni constante car elle favorise le développement des maladies et des parasites (ITAF, 2015).

II. L'huile d'olive :

1 Définition d'huile d'olive :

L'huile d'olive est le produit méditerranéen par excellence. On le retrouve à travers l'histoire, depuis la civilisation grecque jusqu'à nos jours. Elle est la principale source de matières grasses du régime crétois ou du régime méditerranéen qui sont bien connus pour leurs effets bénéfiques sur la santé humaine. Si l'huile d'olive est un produit intéressant d'un point de vue nutritionnel c'est tout d'abord pour sa composition en acide gras. En effet elle est largement insaturée et contient une petite partie d'acides gras essentiels. Outre cette composition particulière en acide gras, l'huile d'olive est surtout intéressante pour ses composés minoritaires tels que les polyphénols. L'intérêt nutritionnel de ces composés phénoliques réside dans leur forte capacité antioxydante qui pourrait prévenir ou ralentir l'apparition de certaines maladies dégénératives ainsi que les maladies cardiovasculaires.

Optimiser leur contenu dans l'huile d'olive présente donc un réel intérêt de santé publique. (Sébastien, 2010).

2 Technologie de transformation des olives

L'objectif principal de la culture de l'olivier a toujours été la production d'huile d'olive. Ainsi que le but de toutes méthodes d'extraction consiste à extraire la plus grande quantité

d'huile sans altérer sa qualité d'origine ; alors l'utilisation de processus mécaniques ou physiques est important afin d'obtenir un produit préservant ses caractéristiques initiales (Hermoso et *al*, 1991).

2_1 La récolte

Pour extraire une huile d'olive de haute qualité ; il est nécessaire que la matière première à partir de laquelle cette denrée est obtenue soit avec les meilleurs critères de pureté. Ces derniers correspondent à ce que les fruits soient sains ; non abimés et arrivés au stade de maturité (El Antari et *al*, 2000) ; qui désigne la période où la couleur passe du vert jaune au violet noir (Psyllakisi et *al*, 1980).

Donc le moment idéal de la récolte des olives est celui où l'on obtiendra la production max d'huile avec les meilleurs caractéristiques organoleptiques (parfum, saveur, ...etc.) (Jardakt, 1977). La récolte des olives est exécutée avec différents systèmes qui peuvent être manuelles ou mécaniques (Bensalah et *al*, 1987).

a) La cueillette manuelle

C'est la plus ancienne technique et la seule utilisée en Algérie ; elle s'effectue à la main ; avec simple instruments de gaulage ou bien par chute naturelle de fruit (Aoukli et chetouhe ; 2019) ; ou aussi avec utilisation d'une sorte de peigne qui permet de détacher les olives de leur branches Figures 4 a) et b) (Youy et *al*, 1988). En plus, des filets permanents de récolte doivent être étendus sous les arbres pendant toute la période de récolte (Encyclopédia, 1990) afin que les olives ne soient pas en contact direct avec le sol (Aoukli et chetouhe ; 2019).



Figure 4: a)Récolte avec gaulage (Subernat, 2018). **b) :** Récolte avec peigne (Momad, 2017)

b) La récolte mécanique :

Elle se fait par des équipements appropriés comme les crochets vibrants, les peignes oscillantes et les vibreurs (Aoukli et chetouhe ; 2019). Les peignes mécaniques utilisés sont équipés d'un moteur qui leur permet de tourner au bout d'une manche télescopique, par contre sur les grandes exploitations la technique de vibration des branches est la plus utilisée

dont des pinces métalliques ensèrent le tronc de l'olivier puis une vibration à haute fréquence sera appliquée au tronc qui va laisser les olives mûres de tomber de l'arbre (figures 5) (Benariba , 2017).



Figure 5 : Fourche vibrante (Tombini ;2017)

2_2 Le transport et le stockage des olives

Dans le souci de conserver les caractéristiques de qualité que les olives possèdent au moment de la récolte sur l'arbre, il s'avère nécessaire de les acheminer immédiatement vers les moulins (Ahmidou, 2007).

Les olives doivent être transformées dès leur arrivée dans les huileries et si cela n'est pas possible alors il faudra les conserver de manière à ce que leur qualité ne soit pas altérée mais cette conservation sera d'une courte durée (Aparicio et Harwood ; 2013).

Selon Tchouar et Selka, (2014), le système le plus rationnel de stockage des olives consiste à réaliser des couches ne dépassant pas 10 à 12 cm d'hauteur sur le sol ou avec utilisation de claies superposables pour que l'air circule. Il est possible également de conserver les fruits dans des caisses en plastique percées à condition que les couches ne soient pas supérieures à 20-30 cm.

Ensuite, tout doit être entreposé au frais, à l'abri de la lumière et loin de toute source de chaleur et dans un milieu bien aéré. Aussi, il est nécessaire d'éviter de stocker les olives saines avec les olives dans un état avancé de maturité afin de prévenir la fermentation ; le développement des moisissures ou le réchauffement (Figure 6) (Morillo, 1992).



Figure 6 : Stockage des olives dans des caisses en plastique (Benariba et Azzouni ;2017)

2_3 Le nettoyage :(Défeuillage et lavage)

Cette étape correspond à l'élimination de toutes les impuretés et les éventuels résidus de traitement phytosanitaires (Roehly, 2000). Le défeuillage s'effectue manuellement ou avec un appareil automatique muni d'un système d'aspiration (Giovacchino, 1991 ; Chimi ; 2001) ; dans le but d'enlever les feuilles, les branches, les petits cailloux, brindilles ...etc (Henry, 2003). Les olives sont ensuite lavées afin de se débarrasser de toutes les matières étrangères telles que la terre et la poussière qui risquent d'altérer la qualité d'huile d'olive (Uzzan, 1994 ; Chimi, 2001).

2_4 L'extraction de l'huile d'olive

Le processus d'extraction de l'huile d'olive inclut quatre principales opérations qui correspondent aux : Opérations préliminaires (Nettoyage) ; le broyage ; le malaxage et la séparation des phases (Chimi, 1997). Ces étapes sont communes à tous les systèmes employés dans la transformation des olives. Elles ont pour objectif : D'augmenter la quantité d'huile extractible : De faciliter sa libération lors de la séparation des phases solide et liquide et de préserver sa qualité (Apparicio et Harwood ;2013).

2_4_1 Le broyage des olives

Le broyage constitue la première phase de l'extraction proprement dite. Les olives sont soumises à des actions mécaniques qui provoquent la dilacération des parois cellulaires et des membranes, visant à libérer les gouttelettes d'huile que renferment les cellules de la pulpe de l'olive (Di GIOVACCHINO., 1999. CORTESI et *al.*, 2000; ARTAJO MEDINA, 2006)

2_4_2 Le malaxage

Le malaxage de la pâte d'olive obtenue après le broyage est nécessaire afin d'obtenir un max de rendement car il permet d'homogénéiser et d'agiter la pâte et de briser l'émulsion huile /eau pour que les gouttelettes d'huile se fusionnent pour former des gouttes plus grosses (Martinez et *al.*, 1957). Cette opération se fait pendant un temps limité (20-30 min) et à une température ne dépassant pas 22-25 °c (Figure 7) (Aparicio et Harwood ; 2013).



Figure 7 : Le malaxage de la pate (Derbah et Hamidi, 2020).

2_4_3 L'extraction (Séparation des phases)

La matière solide contenue dans la pâte issue à partir du broyage et du malaxage est appelée « grignon » (débris de noyaux, épiderme, paroi cellulaire ...etc.) ; alors que la partie fluide contenant l'huile et l'eau de végétation est nommée « margine ». Et la séparation de ces deux matières solide et liquide fait appel à des systèmes de pression, de centrifugation et de percolation (Carluccio et *al*, 2003).

a)Système d'extraction par pression

C'est un procédé discontinu en utilisant des presses hydrauliques ou bien celles métalliques à vis (Aoukli et Chetouhe ; 2019) ; qui conduisent à la séparation des phases liquides (huile et margines) des grignons donc de la phase solide. Cette extraction se fait par la répartition de la pâte d'olive en fines couches sur des disques filtrants appelés « scourtins », qui sont emplies les uns les autres et guidés par une aiguille centrale (Nadour, 2015) en formant une colonne soumise à une pression progressive et lente jusqu'à 200 à 400 Kg F/cm² (Tchouar et Selka ; 2014) pour une durée de 45 min au moins (Labdaoui, 2017).

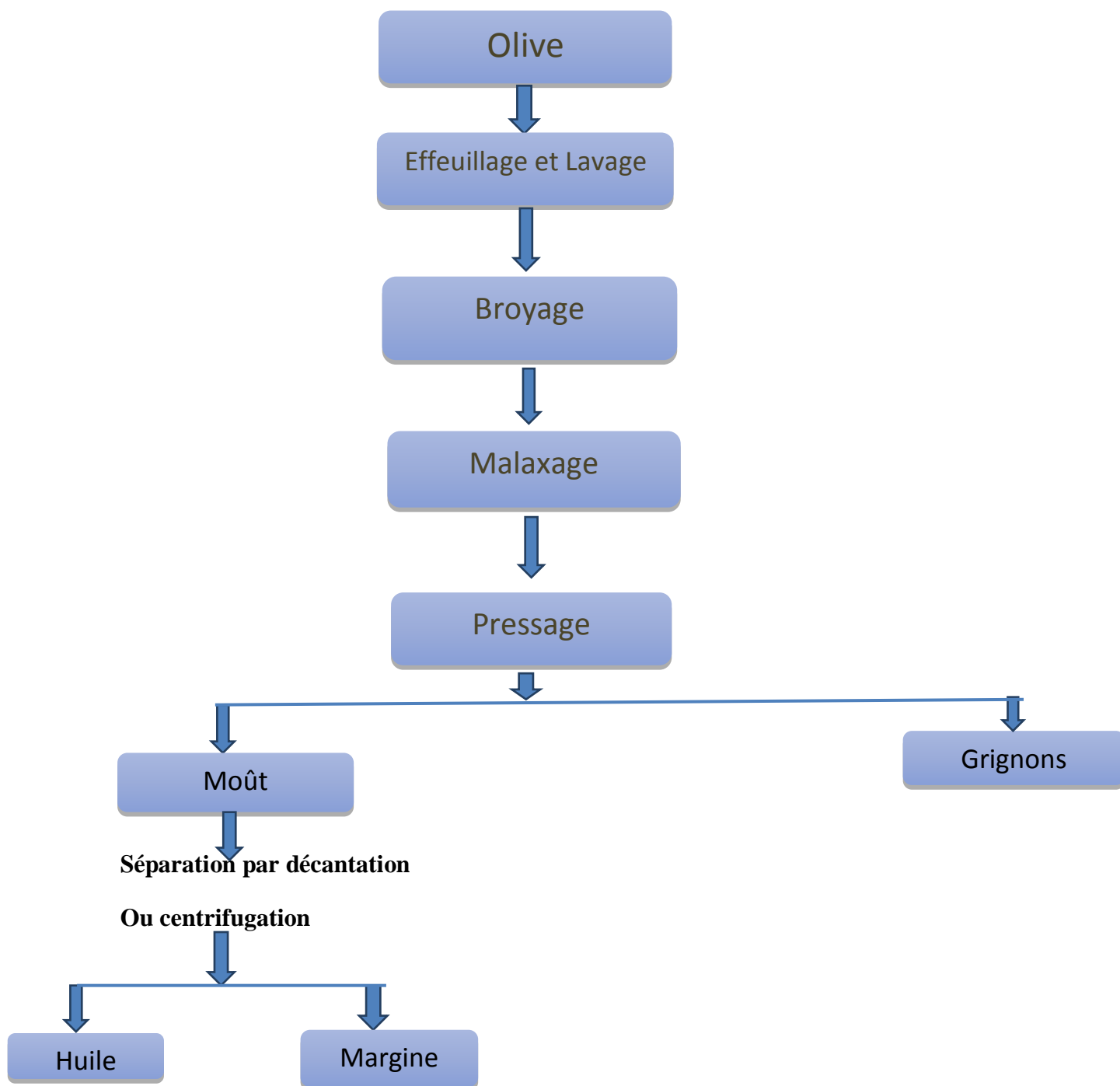


Figure 8: Diagramme de système d'extraction discontinue par pression (Sekour ; 2012).

b) Système d'extraction par centrifugation :

Il s'agit d'un processus de transformation le plus commun et il correspond à un système d'extraction en continu avec deux centrifugation, une horizontale puis une autre verticale. Cette dernière peut être à deux phases où il n'y aura pas l'injection d'eau ou bien il y'aura ajout de très peu d'eau. Comme aussi, elle peut être à trois phases où l'addition d'eau est indispensable (Labdaoui, 2017).

Le principe de la séparation dans ce système repose sur une augmentation des masses spécifiques des liquides non miscibles (l'huile et l'eau) de la matière solide (grignons) sous l'effet de la vitesse élevée générée par la centrifugeuse horizontale (Nadour, 2015), Ce qui signifie que l'extraction par centrifugation exploite les différences existantes entre les poids spécifiques des grignons et des phases liquides (Aoukil et Chetouhe ; 2019).

c) Système d'extraction par centrifugation à 2 phases :

Il fonctionne avec un décanteur et une centrifugation à deux phases qui ne nécessite pas l'adjonction d'eau et permettant de séparer l'huile d'un mélange de consistance pâteuse qui contient les grignons humides dont l'humidité d'approximativement 65-72 % (Nadour, 2015). Donc avec ce système ; une seule centrifugation suffit pour obtenir une huile séparée du grignon humidifié par les eaux de végétation sans fluidification de la masse d'olive (Figure 9) (Aoukli et Chetouhe ; 2019).

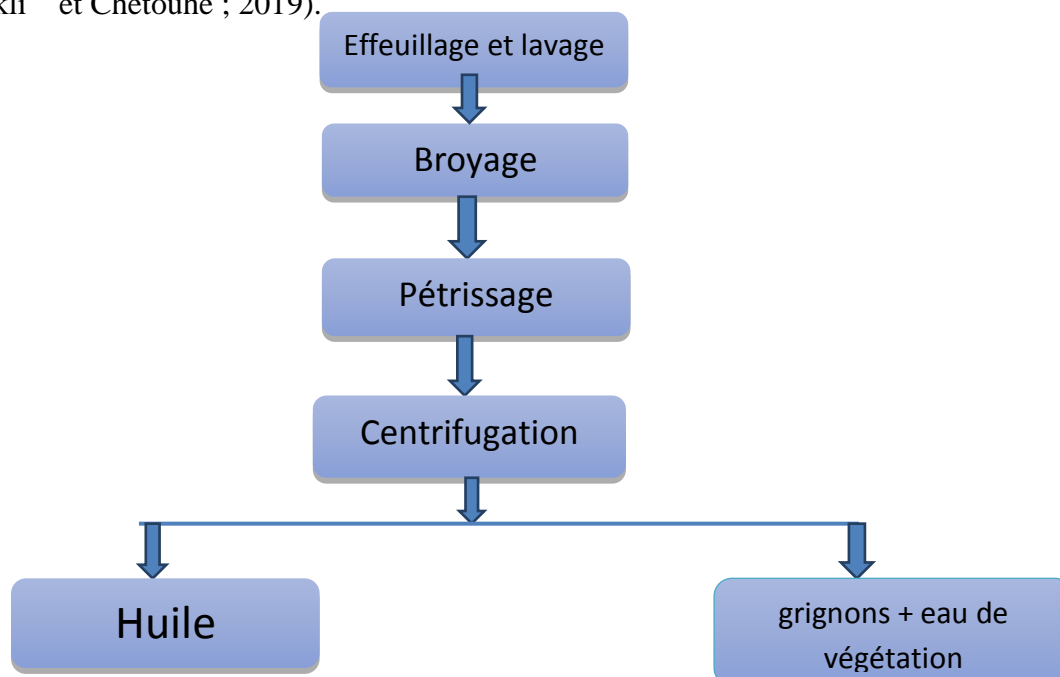


Figure 9: Diagramme de système d'extraction continue avec centrifugation à deux phases (Sekour, 2012)

d) Système d'extraction par centrifugation à 3 phases :

Ce procédé est réalisé en utilisant deux centrifugations, une vise à séparer les phases solides et liquides et l'autre pour séparer les phases liquides –liquides en fluidifiant la masse d'olive en ajoutant une quantité variable d'eau (entre 50 et 70 %) à une température entre 25 et 35 °c (Aoukli et Chetouhe ;2019). Durant cette extraction la pâte d'olive obtenue sera envoyée vers une centrifugeuse horizontale qui isolera les grignons de la phase liquide (huile et margine).

Ensuite ; cette dernière sera soumise à une centrifugeuse verticale qui va séparer l'huile des margines sans oublier l'ajout d'eau tiède qui se fait lors du malaxage et de centrifugation pour une meilleure séparation entre la phase huileuse et aqueuse (Figure 10) (Nadour, 2015).

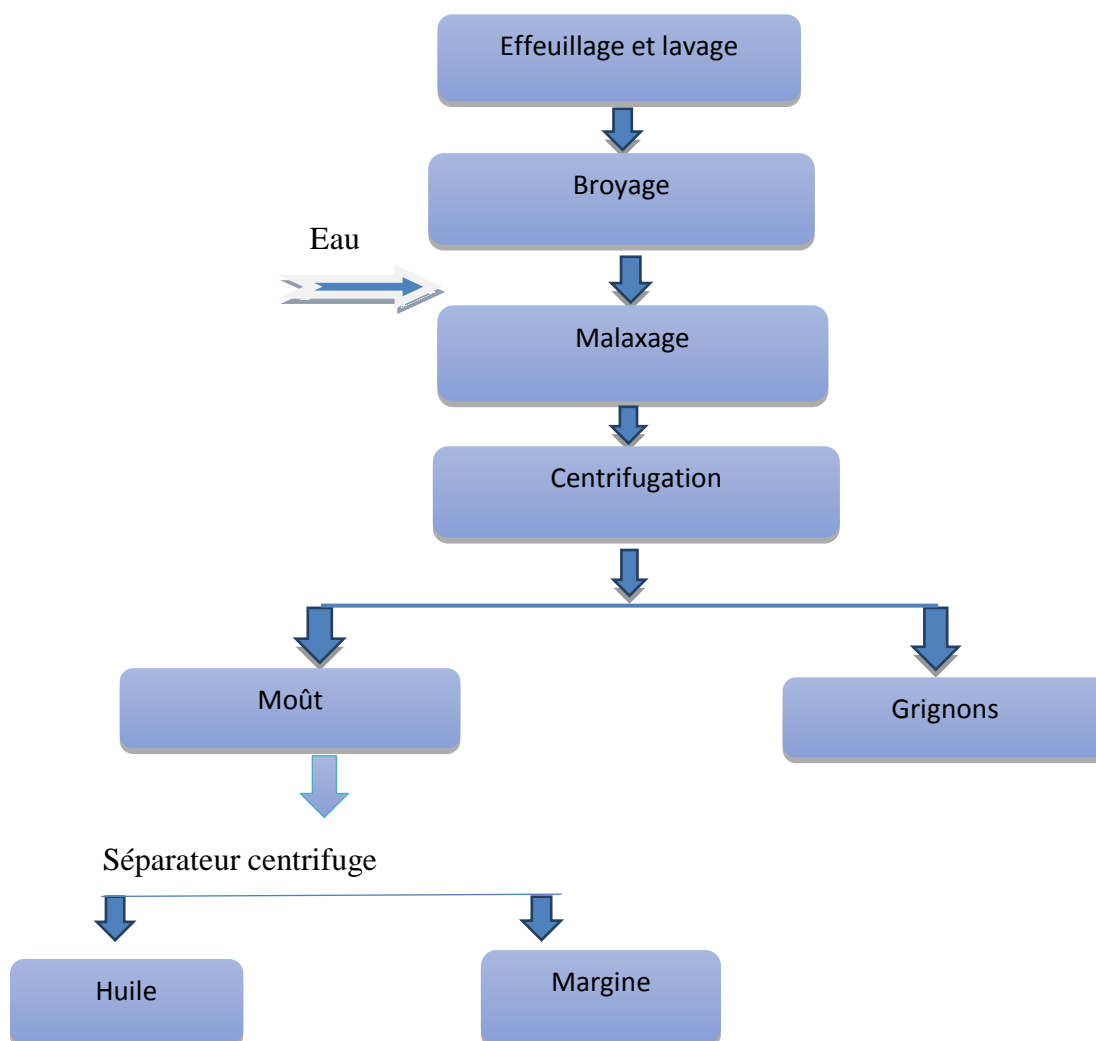


Figure10 : Diagramme de système d'extraction continue avec centrifugation à trois phases (Sekour, 2012).

3 La composition chimique de l'huile d'olive

La composition chimique de l'huile d'olive dépend de plusieurs facteurs tels que : La variété, la région de provenance, les conditions environnementales, le degré de maturité du fruit, les techniques d'extraction, et les conditions de stockage (Iddir ,2019). Les constituants de cette denrée alimentaire sont classés en deux grandes catégories dont la première représente une fraction saponifiable (98%) ; et qui est formée principalement de triglycérides et d'acides gras libres. La seconde ; correspond à la partie insaponifiable (2%) (Un mélange complexe de composés mineur) (Lazzez et al ,2006).

3_1 La fraction saponifiable

La fraction saponifiable est constituée d'acides gras et de leurs dérivés. Elle représente environ 99% de l'huile et lui confère la plupart de ses caractéristiques physiques, chimiques et métaboliques (Ryan D. et *al.*, 1998).

3_1_1 Les triglycérides

Ce sont des esters d'acides gras et du glycérol. Les glycérides constituent le principal composant de l'huile d'olive, environ 98% (Ollivier et *al.*, 2004). Le triglycéride majoritaire de l'huile d'olive est la trioléine (ooo) (Ruiz et al, 1998).

Tableau 4: Les principaux triglycérides retrouvés dans l'huile d'olive (Boskou, 2000).

Triglycéride	Teneurs en %
OOO	40 à 59
POO	15 à 20
OOL	5,5 à 7,5
SOO	3 à 7

P : Acide palmitique
S : Acide stéarique
L : Acide linoléique
O : Acide oléique

3_1_2 Les acides gras

Les acides gras sont des acides carboxyliques et contiennent une longue chaîne aliphatique non ramifiée. Les acides gras sont classés, en fonction de leurs propriétés structurales et chimiques en (AGS), (AGMI) et (AGPI), selon l'absence ou la présence d'une ou plusieurs doubles liaisons dans leurs chaînes carbonées. (Lopez S. et *al.*, 2014).

Tableau 5: La composition moyenne de l'huile d'olive en acide gras (Anonyme, 2019)

Acide gras	Formule brute	Teneur en %
Myristique	(C14 :0)	< 0,03
Palmitique	(C16 :0)	7,50-20
Palmitoléique	(C16 :1)	0,30-3,50
Stéarique	(C18 :0)	0,50-5,00
Oléique	(C18 : 1)	55,00 - 83,00
Linoléique	(C18 :2)	2,50 - 21,00
Linoléinique	(C18 : 3)	< 1,00

3_2 Les Fractions insaponifiables

Cette fraction comporte un mélange extrêmement complexe de composés variés (Perrin, 1992) ; à titre exemple : Hydrocarbures, chlorophylles, tocophérols, β - carotène, phénols et dérivés, esters, acide terpéniques, aldéhydes, cétones, alcools et stérols ; dont certain

renforcent la stabilité de l'huile, d'autres sont responsables de sa saveur ou encore d'autres ont un effet sur la santé humaine (Gilles, 2003).

3_2_1 Les composés phénoliques

L'huile d'olive vierge est la seule huile qui contient des polyphénols naturels en quantités appréciables (Rancero, 1978). Les principaux composés phénoliques présents dans ce produit sont : Le tyrosol, l'hydroxytyrosol et leur précurseur, d'oleuropéine (Gilles, 2003).

Les composés phénoliques confèrent à l'huile son goût si particulier à la fois amer et fruité (Sesvilli et *al*, 2003) et ils contribuent pour une grande part à la bonne stabilité de cette denrée alimentaire (Sifi et *al*, 2001).

3_2_2 Tocophérols

Les tocophérols sont reconnus pour leur double action bénéfique ; en outre ils ont un rôle d'être une vitamine liposoluble (Vit E) et également ils se distinguent par leur activité biologique d'antioxydants (Cabrini et *al*, 2001). L'huile d'olive est composée de différents tocophérols (Tocophérols α , β , γ , et δ) ; dont l'alpha-tocophérols est considéré comme un antioxydant majeur de l'huile d'olive ; il représente 90% des tocophérols totaux et sa teneur varie de 1,2 à 43 mg /100g. Par contre ; les autres tocophérols (β et γ) ne sont présents qu'à l'état de traces (Gilles, 2003).

3_2_3 Hydrocarbures :

Ce sont les principaux composants de la fraction insaponifiable. Le composant majeur est le squalène qui constitue 30 à 50 % de cette fraction. C'est un hydrocarbure polyénique dont la teneur est plus élevée que dans n'importe quelle autre huile végétale ou animale. Le squalène est un précurseur métabolique du cholestérol et autres stérols (Samaniego-Sanchez. et *al*, 2010).

3_2_4 Stérols

Les stérols représentent les constituants majeurs de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive (20%) et ils sont présents sous forme libre et estérifiée avec les acides gras (Phillips et *al*, 2002). Plusieurs études ont identifiées trois principaux stérols dans les huiles d'olive le β -sitostérol, le campesterol et le stigmastérol (Stetin, 2002, Bente et *al*, 2008).

3_2_5 Les pigments

La couleur de l'huile d'olive est le résultat des tonalités vert et jaune dues à la présence des chlorophylles et des caroténoïdes (Hammouni, 2017).

- **Chlorophylle** : Les pigments chlorophylliens sont dans l'huile d'olive à une teneur de 1 à 20 ppm (Ryan et *al*, 1998). Ils ont un pouvoir photosensibilisateurs et peuvent être par conséquent à l'origine de l'oxydation des huiles (Rahmani, 1989).
- **Caroténoïdes** : Les carotènes sont des substances naturelles impliquées dans les mécanismes d'oxydation de l'huile, leur présence en quantités suffisantes dans ce produit retarde le phénomène de la photo oxydation et préserve les paramètres de sa qualité au cours du stockage (Lazzez et *al*, 2006). La teneur de l'huile d'olive vierge en carotènes est de 0,3 – 4 ppm (Perrin, 1992). Et les principaux caroténoïdes présents dans cette denrée sont la lutéine 3à 60%, le β - carotène 5 à 15% et les xanthophylles (Karleskind, 1992).

4 Les critères de qualité :

4_1 L'acidité :

Sa mesure rend compte de l'altération hydrolytique, et concerne principalement la matière première, l'olive. Les triglycérides subissent une hydrolyse naturelle qui s'accroît avec le temps de maturation des olives. Ce phénomène peut être amplifié par des mauvaises conditions de récolte ou de stockage des olives. Ces phénomènes entraînent des lyses cellulaires dans la pulpe des olives et par conséquent provoquent la mise en contact de l'huile, initialement contenue dans les vacuoles, avec les systèmes enzymatiques et l'eau du cytoplasme. Cela conduit alors à la présence anormalement élevée d'acides gras libres et donnant à terme des arômes désagréables à l'huile (pas "acide", mais une autre sensation organoleptique comme le moisi) (Leroy,2011).

4_2 L'indice de peroxyde :

Cet indice renseigne sur l'état d'oxydation de l'huile d'olive. L'auto -oxydation résulte de la réaction des lipides et de l'oxygène atmosphérique, aboutissant à terme à une altération du goût et de l'odeur de l'huile. Cette réaction est très lente et les premières molécules de dégradation apparaissant sont des peroxydes. Ces molécules instables vont se décomposer par la suite en une série de produits, notamment des mélanges d'aldéhydes volatils (Leroy, 2011).

4_3 L'Absorbance spécifique dans l'Ultraviolet

L'absorbance dans l'UV ou l'examen spectrophotométriques dans l'ultraviolet peut fournir des indications sur la qualité d'une matière grasse, sur son état de conservation, et sur Les modifications dues aux processus technologiques. L'oxydation d'une huile aboutit à une dégradation en chaîne des acides gras insaturés par l'oxygène atmosphérique sous l'effet de différents facteurs exogènes et endogènes initiateurs, accélérateurs ou retardateurs, conduisant des produits oxydés volatils ou non, citons les hydroperoxydes linoléiques qui absorbent la lumière au voisinage de 232 nm. Si l'oxydation se poursuit, il se forme des produits secondaires d'oxydation, en particulier des dicétones et des cétones insaturées qui absorbent la lumière vers 270 nm (Tanouti et *al.*, 2010).

4_4 Indice de saponification : (normes codex STAN 33 1-1981)

C'est la quantité de potasse exprimé en mg nécessaire pour transformer en savon les acides gras libres liés contenus dans 1g de corps gras.

5 Classification de l'huile d'olive

Afin d'établir la qualité de l'huile d'olive les spécialistes se réfèrent aujourd'hui à trois principaux critères à savoir l'acidité, l'indice de peroxyde et les caractéristiques organoleptiques. Le premier paramètre indique le pourcentage d'acide gras libre exprimé en acide oléique. Pour le second indice est le test le plus courant pour l'évaluation du niveau d'oxydation des huiles qui représente la mesure de vieillissement de l'huile d'olive qui augmente avec le temps lorsqu'elle est en contact avec l'oxygène de l'air qui conduit à l'apparition du goût de rance. Et en ce qui concerne les critères organoleptiques, Ils sont identifiées grâce à une analyse sensorielle par des experts en la matière selon le goût et les arômes (Labdaoui, 2017).

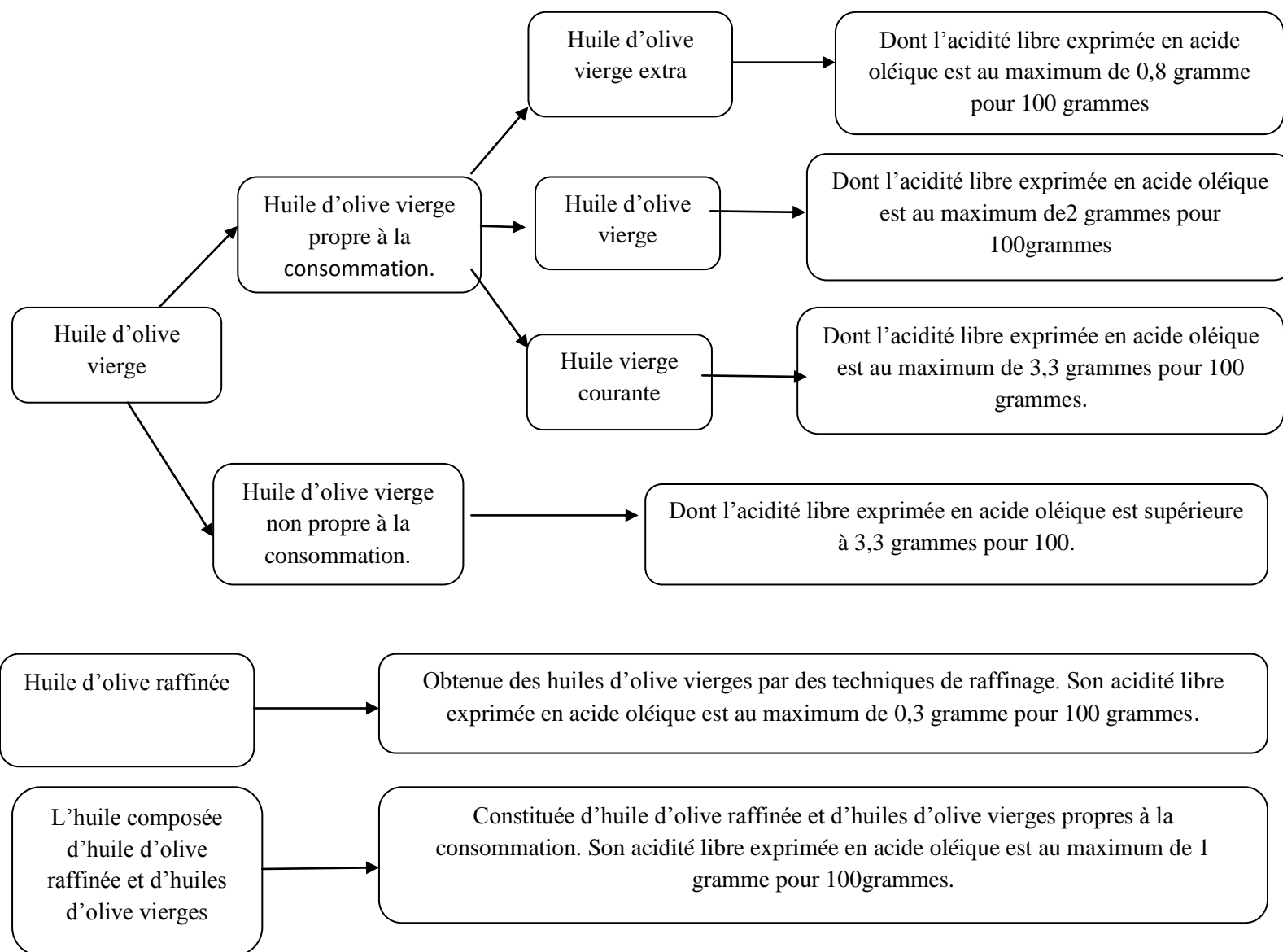


Figure 11 : Schéma récapitulatif de la classification des huiles d'olive (COI ,2019).

6 Valeur nutritionnelle de l'huile d'olive et bienfaits thérapeutiques :

L'huile d'olive est la principale source d'apport de matière grasse dans les régimes alimentaires méditerranéens dont plusieurs études scientifiques s'intéressent au contenu de l'huile d'olive afin de comprendre les mécanismes d'action pouvant expliquer ces phénomènes (Selaima, 2018).

Et selon le même auteur, les vertus et bienfaits santé de l'huile d'olive sont intrinsèquement liés à sa richesse en acide gras oméga 9 et à la présence de très nombreux polyphénols. Les acides gras oméga 9 représentent les acides gras mono- insaturés qui signifient que la molécule ne contient qu'une seule liaison insaturée alors que les acides oméga 3 et oméga 6 en possèdent plusieurs ce qui implique une certaine fragilité avec le risque d'oxydation ou

d'altération de la molécule en présence de l'oxygène de l'air ; mais aussi ces liaisons insaturées permettent une meilleure fluidité des cellules lorsque les acides gras se retrouvent au cœur de la membrane ce qui conduit à une meilleure pénétration des constituants dont elle ont besoin pour se nourrir et aussi les déchets de leur métabolisme sont évacués facilement.

Ainsi que 36 polyphénols bénéfiques ont été identifiés dans l'huile d'olive dont on peut citer : l'hydroxytyrosol, tyrosol, l'oleuropeine, lutéoline et l'oléocanthal ; et ces derniers ont la propriété d'être bien absorbés par l'organisme.

III. La feuille de l'Olivier

1 Généralité :

La feuille de l'olivier est simple, entière, à pétiole court et à limbe lancéolé qui se termine par un mucron (Ruby, 1918 ; Argenson et *al.*, 1999). Les feuilles sont opposées et persistantes, leur durée de vie est de l'ordre de 3 ans. Elles possèdent des formes et des dimensions très variables suivant les variétés. Elles peuvent être ovales, ovales oblongues, lancéolées et parfois presque linéaires. Les dimensions peuvent varier de 3 à 8 cm de long et de 1 à 1,25 cm de large (Loussert et Brousse 1978).

Elles sont générées au moment de la taille des arbres et en amont de la chaîne de trituration des olives lors de l'étape d'effeuillage et de lavage des olives. Les feuilles d'olivier représentent environ 10 % de la matière première envoyée à l'huilerie (fonzo et *al.*, 2021).

C'est une matière première bon marché, disponible en grande quantité, qui renferme de précieux composés bioactifs aux multiples propriétés thérapeutiques et cosmétiques. Ainsi, en raison de leur forte concentration en polyphénols, les extraits de feuilles ont un grand potentiel en tant qu'agents antioxydants, anticarcinogènes, anti-inflammatoires et antihypertenseurs. Plus encore, les propriétés antioxydantes des extraits de feuilles d'olive peuvent être utilisés comme une alternative aux antioxydants industriels utilisés pour la conservation de plusieurs produits alimentaires (Hammouda et *al.*, 2020).

2 Composition des feuilles d'olivier

La composition chimique des feuilles et brindilles varie en fonction de nombreux facteurs (variété, conditions climatiques, époque de prélèvement, proportion de bois, âge des plantations, etc..). Généralement, la matière sèche (MS) des feuilles vertes se situe autour de 50 à 58%, celle des feuilles sèches autour de 90%. La teneur en matières azotées totales (MAT) des feuilles varie de 9 à 13%, alors que les rameaux ne dépassent guère 5 à 6%. La

solubilité de l'azote est faible, elle se situe entre 8 et 14%, selon la proportion de bois. La teneur en matières grasses (MG) est supérieure à celle des fourrages et oscille autour de 5 à 7%, mais celle des constituants pariétaux et en particulier de la lignine est constamment élevée (18 à 20%) (Civantos ,1983.)

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

Les phénols présents dans les feuilles d'olivier sont essentiellement l'hydroxytyrosol, Tyrosol, Catechin, acide caféique, acide vanillique, vanilline, Rutine, Lutéolin-7-glucoside, Verbascoside, Apigenin-7-glucoside, Diosmetin-7-glucoside, Oleuropéine, et la Lutéoléine

3 Les composés phénoliques, métabolites secondaires, forment le groupe des composés organiques phytochimiques le plus important dans le royaume des végétaux avec plus de 8000 structures phénoliques présents dans tous les organes de la plante (**Beta et al., 2005**). L'élément structural de base est un noyau benzoïque auquel sont directement liés un ou plusieurs groupes hydroxyles, libres ou engagés dans une autre fonction chimique (éther, méthylique, ester, sucre...) (Bruneton, 1993).

Cette définition chimique n'est cependant pas tout à fait satisfaisante car elle inclut d'autres composés dont certaines hormones. Une définition métabolique lui est parfois préférée. Les composés phénoliques des plantes sont alors décrits comme les substances dérivées de la voie métabolique de l'acide shikimique (Robards et al., 1999;Sanoner, 2001). Le terme de polyphénols est souvent consacré par l'usage pour désigner les composés phénoliques. Dans la cellule, les composés phénoliques sont essentiellement localisés sous forme soluble dans les vacuoles. Ils peuvent également s'accumuler dans les parois végétales : c'est le cas de la lignine (hétéropolymère d'alcools coniférylique, p-coumarylique et sinapylique) ou de certains flavonoïdes (Robards et al., 1999;Macheix et al., 2003).

Chapitre 2

Valorisation des huiles impropres à la consommation et la saponification

Dans ce chapitre la première partie décrit sur les dénominations les huiles d'olives vierge non propres à la consommation et les conditions de dégradation des huiles de champ jusqu'à la conservation. En deuxième partie sur la saponification.

I. 1 Dénominations des huiles d'olives vierge non propres à la consommation

Selon (C.O.I, 2011) elle est commercialisée selon les dénominations et définitions ci-après :

Huile d'olive vierge lampante est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3,3%. Elle est destinée aux industries de raffinage ou à des usages techniques.

L'huile d'olive raffinée : est l'huile d'olive obtenue des huiles d'olives vierges par les techniques de raffinage qui n'entraînent pas la modification de la structure glycérique initiale.

L'huile d'olive : constituée par le coupage d'huile d'olive raffinée et d'huile d'olive vierge propre à la consommation en l'état.

L'huile de grignons d'olive : est l'huile obtenue par traitement aux solvants des grignons d'olive. Elle est commercialisée selon la typologie suivante :

- ❖ **L'huile de grignons d'olive brute** : est l'huile de grignons d'olive destinée au raffinage en vue de son utilisation dans l'alimentation humaine ou destinée à des usages techniques.
- ❖ **L'huile de grignons d'olive raffinée** : est l'huile obtenue à partir de l'huile de grignons d'olive brute par des techniques de raffinage n'entraînant pas de modifications de la structure glycérique initiale.
- ❖ **L'huile de grignons d'olive** : est l'huile constituée par le coupage d'huile de grignons d'olive raffinée et d'huile d'olive vierge propre à la consommation en l'état ; un coupage ne peut, en aucun cas, être dénommé « huile d'olive ».

Est l'huile constituée par le coupage d'huile de grignons d'olive raffinée et d'huiles d'olive vierges propres à la consommation en l'état. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques correspondent à celles fixées pour cette catégorie par la présente Norme.2 Ce coupage ne peut, en aucun cas, être dénommé « huile d'olive » (COI/T.15/NC n° 3/Rév. 8)

II. 2 Les conditions de dégradation des huiles de champ jusqu'à la conservation

La qualité d'huile d'olive est influencée par plusieurs facteurs climatiques, géographiques, pédologiques et génétiques ainsi par le mode d'extraction, les pratiques culturales et par la suite des différentes étapes qui s'étendent de leur conditionnement à la conservation de l'huile (Vusoglu et *al*, 1994).

Les conditions climatiques délimitent les zones de culture de l'olivier. A noter que dans les milieux plus froids, les olives risquent de geler et de donner ainsi une huile de qualité infime. Dans certains pays, l'huile d'olive produite est plus visqueuse en raison des températures moyennes élevées (Çavusoglu et Otkar, 1994). Les hautes températures au printemps et en été provoquent la chute précoce des fruits et un ralentissement du processus de grossissement de ces derniers à cause de l'effet excessif de l'évapotranspiration. Cela a des retombées négatives sur la qualité et la quantité d'huile extraite (Ouaouich et Chimi, 2007).

2_1 Facteurs pédoclimatiques

Ce sont les conditions du milieu qui permettent à l'olivier d'exprimer toute sa capacité de production, dans la mesure où ces conditions répondent aux exigences spécifiques en présence de l'olivier (Vusoglu et Otkar., 1994).

2_1_1 Effets de l'entretien du sol

L'olivier pousse mal sur les sols argileux (< 40%) à cause de l'asphyxie que subissent les racines durant les saisons pluvieuses, sans oublier qu'en été, ce type de sol se caractérise par des fissures qui engendrent un dessèchement des racines et les oliviers souffrent par la suite d'un manque d'eau. Les conséquences néfastes d'un tel sol se résument en une chute importante des fruits et en un calibre réduit des olives, ce qui affecte la qualité et le rendement de l'huile extraite. Au contraire des sols argileux, les sols profonds s'adaptent beaucoup mieux à l'olivier par leur action de rétention d'eau des pluies qui sera épuisée par l'arbre pendant le printemps pour alimenter sa végétation, ce qui améliore la qualité et le rendement en huile (Ouaouich et Chimi, 2007).

2_1_2 Influence de la fertilisation

L'azote est un facteur stimulant de la croissance et de l'activation de tous les autres phénomènes de la fécondation, le développement de fruit.

Il permet l'augmentation du taux de croissance de l'arbre (ce qui entraîne l'augmentation de la surface productrice et du calibre des olive, le potassium joue un rôle également un rôle de régulateur de la migration d'acides (acide uronique), produit de dégradation des pectines et pro-pectine, et permet ainsi la synthèse des acides aminés et des acides phénoliques, quand au phosphore, il favorise l'absorption d'autre éléments (azote, magnésium, calcium et le bore) il est donc indispensable lors de développement du méristème (Ouaouiche et Chimie., 2007).

2_1_3 Influence de climat et de l'altitude

Le climat exerce une influence sur la maturation du fruit et donc sur la composition chimique et sur la qualité de l'huile grâce a l'hétérogénéité des conditions climatiques (température, humidité, pluviométrie.....etc. (Ryan et *al.*, 1998) .

Les précipitations cumulatives semblent avoir une influence importante sur la teneur en phénols et en O- diphénols (Ben Temime, 2006), alors que la teneur en composés volatils mineurs est sensible à l'altitude des oliviers (Dimperio et *al.*, 2007).

D'autre part ,les olives se murissent plus vite à des altitudes supérieures a 700m qu'a des altitudes inférieures a 400m ,cela est du a l'augmentation du taux de 2,4 Méthylènes cycloarthenol et a la diminution de B-sitostérol pendant la maturation (Aparicio et Luna., 2002) .

2_2 influence des procédés d'élaboration de l'huile d'olive

2_2_1 Modalités de récolte et stade de maturation

La modalité de récolte devrait être choisie en tenant compte des différents facteurs et limitation en présence (dimension des arbres, structure, ...) (Çavusoglu et Oktar, 1994). Pour assurer une production oléicole de qualité, il faut procéder à la récolte à un stade optimal de maturité. L'époque optimale de récolte doit être déterminée pour chaque variété d'olive et par région oléicole, en prenant en considération les objectifs suivants (Ouaouich et Chimi, 2007):

- Une teneur maximale en huile dans les fruits ;
- Une huile de meilleure qualité ;
- Un coût aussi faible que possible de la récolte.

Le stade de maturation des olives influence la qualité de l'huile et sa composition, à maturité précoce (stade vert), les olives sont peu riches en huile. L'huile issue d'olives vertes est également moins riche en composés phénoliques (El Antari et *al.*, 2000).

La maturité complète (stade noir) favorise la chute des olives, ces derniers donnent des huiles moins aromatisées, moins riches en composés phénoliques à activité antioxydante. Les olives ont tendance à être plus acides en fonction du temps de séjour sur le sol, et absorbent des odeurs étrangères (Ouaouich et Chimi, 2007).

2_2_2 Le stockage des olives

Il est connu que les conditions de stockage sont un facteur majeur influençant la durée de conservation et la composition de l'huile d'olive. Par conséquent ; le producteur doit faire des prévisions basées sur les constituants chimiques de cette denrée alimentaire et sur la façon dont elle sera conditionnée afin de pouvoir identifier le temps de sa conservation et lui donner une date de péremption. Le stockage est un processus complexe en raison de l'influence de différents agents tels que la lumière, la température, l'oxygène, les microorganismes et les enzymes (Stefanouadki, 2010).

Le stockage inadéquat porte atteinte à la qualité de l'huile d'olive, cette dernière subit deux types d'altération :

- ✓ L'hydrolyse des triglycérides de l'huile d'olive caractérisée par une teneur élevée en acide gras libres due à l'activité des lipases, l'humidité et la chaleur.
- ✓ Un rancissement par oxydation qui se manifeste surtout quand le fruit est blessé et en présence d'air (Chimi., 2001).

Les conditions de stockage (que ce soit la durée ; la température et /ou le type d'emballage ...Etc.) ; ont un impact direct sur la stabilité, la couleur, l'acidité, l'indice de peroxyde et à la composition en tocophérols et en acides gras de l'huile d'olive. En effet ; cette dernière doit être conditionnée soigneusement à tous les stades jusqu'à sa mise en consommation (Iddir ,2019).

2_2_3 Effet du système d'extraction

La présence ou l'absence d'eau dans un procédé est le principal facteur responsable de la teneur finale de l'huile d'olive en composés phénoliques et donc de sa qualité nutritionnelle. Le système de séparation à deux phases induit une meilleure qualité nutritionnelle par

rapport au système à trois phases car les volumes d'eau réduits pour le fonctionnement de l'appareil permettent, en effet, une meilleure rétention des composés phénoliques dans la phase lipidique (Veillet, 2010).

La durée et la température du malaxage influent sur la qualité et la quantité des composés phénoliques et volatils et affectent négativement les caractéristiques sensorielles (Angerosa et al., 2000).

2_3 Le facteur variétal :

L'huile d'olive est un produit issu de métabolisme de la plante. Donc elle est fortement influencée par le cultivar dont l'incidence sur les caractéristiques des fruits et sur les constituants principaux et secondaire de l'huile (Cavusoglu et Oktar., 1994). Chaque variété donnera une huile d'olive avec un profil sensoriel qui lui est propre.

Le cultivar et le lieu de plantation jouent un rôle important dans la qualité d'huile, en effet ce sont les caractères génétiques qui influent sur la résistance ou sur la susceptibilité aux maladies, ravageurs et les conditions climatiques du cultivar et qui déterminent largement la qualité de l'huile (Ait Mane et Riane., 2002).

2_3_1 Influence des ravageurs et des maladies :

L'action nuisible des insectes ravageurs ainsi que les maladies affectent la quantité et la qualité de l'huile d'olive, A noter que la trituration rapide des olives attaquées par des insectes permet d'obtenir une l'huile de bonne qualité si elle est traitée des la cueillette achevée (Cavusoglu et Oktar., 1994).

L'action nuisible des insectes ravageurs peut intervenir sous différentes formes et notamment par la destruction ou la détérioration du capital végétal et des fruits. Trois types de dégâts sont causés aux olives à huile (Çavusoglu et Oktar, 1994) :

- Chute prématurée des fruits attaqués ;
- Disparition d'une partie de la pulpe ;
- Diminution de la qualité de l'huile.

Les olives moisies contiennent moins de matière grasse totale avec un risque de production de métabolites secondaires toxiques (Belaiche, 2001).

L'olivier est sujet à plusieurs maladies et ravageurs qui causent des dégâts importants sur les arbres ; défoliation, dessèchement des branches et la mortalité (Delphine et Francois, 2002).

2_3_2 Insectes ravageurs :

Donnés bibliographique sur les ravageurs de l'Olivier

Plusieurs déprédateurs, avec leurs pullulations peuvent causer des dégâts importants sur l'olivier, (Loussert et Brousse, 1978) ont cités 250 parasites d'olivier divers avec : 90 champignons, 05 Bactéries, 03 lichens, 04 mousses, 03 angiospermes, 11 nématodes, 110 insectes, 13 arachnides, 05 oiseaux et 04 mammifères.

2_3_2_1 Teigne de l'olivier : *Prays oleae* Bern. (Lepidoptera, F. Hyponomeutidae) :

Adulte est un micro-lépidoptère de 6 à 7 mm de long et 13 à 14 mm d'envergure (figure 12), L'Œuf est légèrement ovalaire, convexe; Présence de 5 stades larvaires chrysalide enfermée dans un cocon soyeux. (Jardak, 2007).

Qui comprend 03 générations, l'anthophage qui vit aux dépends des boutons floraux, la carpophage qui s'évolue dans le noyau de l'olive et la phylophage qui s'hiverne sous forme d'une mineuse dans les feuilles. (Arambourg et Pralavorio, 1986).

Les chenilles dévorent les inflorescences et provoquent leur dessèchement (INRA, 2016) et la destruction de 90% à 95% des boutons floraux (Arambourg et Pralavorio, 1986) suivie par une chute des feuilles et des fruits (PNTTA, 2009).

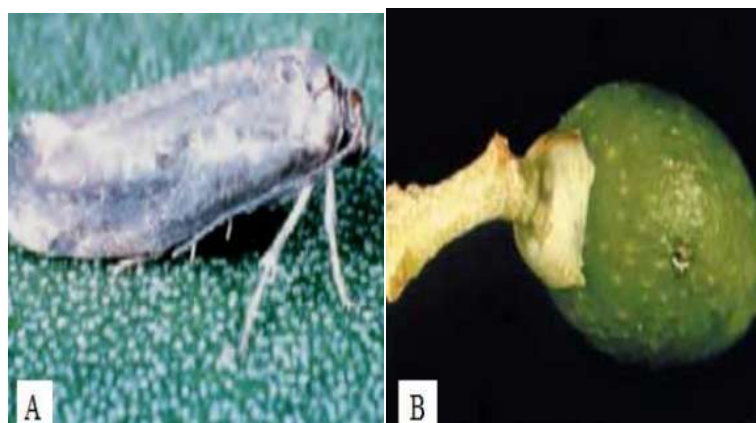


Figure 12 : (A) Adulte de *P.oleae* (B) Stade carpophage de *P. oleae* (Afidol, 2012)

2_3_2_2 Psylle de l'olivier : *Euphyllura olivina* Costa (Homoptera, F. Aphalaridae) :

Adulte est de (2,4 à 2,8 de long), ailes repliées en toit au repos, couleur vert pâle puis vert noisette plus foncé ; L'Œuf est d'une forme elliptique avec un court pédoncule fixant l'œuf dans le tissu de la plante. La larve est d'une forme aplatie, de couleur jaune ocre à jaune pâle, (Jardak, 2007).

La femelle dépose ses œufs sur les écailles des bourgeons terminaux et axillaires, la face inférieure La des jeunes feuilles et les jeunes grappes florales (Arambourg, 1986) ; les larves süssent la sève et secrètent des filaments cotonneux protecteurs (POLESE, 2015) et (Argenson et *al*, 1999) puis 2 à 3 génération se succèdent (Argenson et *al*, 1999);tout dépend les conditions climatiques et la variété de l'olivier (PNTTA, 2009).

Chut des grappes florales est des jeunes fruits ARGENSON et *al*, 1999);et favorise l'apparition de la fumagine (Polese, 2015).Une forte pullulation de ravageur peut occasionner une perte de plus de 60% de la récolte (PNTTA, 2009).

2_3_2_3 Hylésine : *Hylesinus oleiperda* Fabr. (Coleoptera, F. Scolytidae) :

Adulte : forme trapue (2,5 à 3 mm de long chez le mâle et 3,5 à 3,7 chez la femelle), couleur noirâtre ; L'œuf: forme sphéroïde, couleur blanche ; cinq stades larvaires de forme apodes et de couleur blanchâtre ; un stade pronymphe suivi du stade nymphe. (Jardak, 2007)

Les larves creusent des galeries sous l'écorce et dans le bois et causent un arrêt de circulation de la sève (INRA, 2016) puis L'écorce prend une coloration rouge violacé et se dessèche (Polese, 2015).

2_3_2_4 Otiorrhynche : *Otiorrhynchus cribricollis* GYLL. (Coleoptera, F. Curculionidae) :

Adulte : 6 à 9 mm de long, couleur brun foncé brillant, rostre court et épais ; L'Œuf: forme ovale, chorion lisse, couleur crème à l'état frais puis plus foncé et noirâtre en cours d'incubation ; Larve: 1,5 mm de long, couleur très claire, forme arquée pour la Jeune larve et,8 à 9 mm de long, couleur gris jaunâtre clair, à tête ferrugineuse munie de mandibules brun rougeâtre généralement repliée en arc pour la larve âgée ; Nymphe : 6 à 7 mm de long, enfermée dans un cocon terreux.(Jardak, 2007).

L'adulte est phyllophage qui a une activité nocturne. Une attaque en nombre, peut occasionner une défoliation totale (INRA, 2016) ; Les bords des feuilles attaqués présentent des échancrures en dents de scier (Argenson et al, 1999).

2_3_2_5 Cochenille noire de l'Olivier: *Saissetia oleae* (Homoptera, F.Coccidae)

La femelle mesure de 2 à 5 mm de long sur 1 à 4 mm de large, de couleur brun (Jardak, 2007) les saillies du bouclier forment une lettre de H caractéristique de l'espèce (Argenson et al, 1999); L'œuf est de forme ovale et le développement larvaire comporte 3 stades. (Jardak, 2007).

Sur les rameaux, les femelles adultes pondent leurs œufs. Après éclosions, les jeunes larves déplacent à la face inférieure des feuilles et se fixent pour passer l'hiver. Au printemps les larves retournent aux rameaux et se fixent pour compléter leurs développements (Loussert et Brousse, 1978).

Un épuisement de la plante et une diminution de la récolte (Arambourg et Pralavorio, 1986) accompagné par une prolifération des champignons comme la fumagine (PNTTA, 2009) et (INRA ,2016).

2_3_2_6 Mouche de l'olive : *Bactrocera oleae* Gmel

L'Adulte est de 5 mm de long, abdomen brun à côtés noirs, la femelle possède une tarière (Jardak, 2007) ; une tache noire qui orne le bout des ailes (Polèse, 2015) ; Œuf est allongé blanc de 0,8 mm, présence de 3 stades larvaires et une puppe (Jardak, 2007).

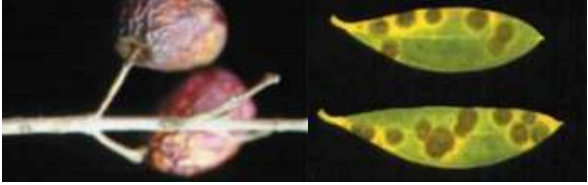



La femelle adulte, après fécondation, pondent sur les fruits vers la mi-juin en déposant leurs œufs sur la cuticule des olives suffisamment développées (Loussert et Brousse, 1978).Après l'éclosion, la larve pénètre dans la pulpe de fruit qu'elle range, creusant ainsi des galeries puis elles sortent soit en forme adulte ou puppe par un trou de sortie (Corrado et al., 2016) et (PNTTA 1983) plusieurs générations (4 à 5) se succèdent dont la dernière se nymphose dans le sol ou elle passe l'hiver se forme de puppe (Argenson et al, 1999).

Traces de piqûres sur l'olive accompagné par une pourriture (Jardak., 2007) et (PNTTA 1983). Pert de la récolte par la chute des fruits et diminution de rendement en huile (Loussert et Brousse 1978).

2_3_3 Maladies de l'olivier

Plusieurs maladies peuvent toucher la culture de l'olivier, le tableau ci-dessous présente les maladies les plus connues.

Tableau 6 : Maladies de l'olivier.

La maladie	La figure
<p align="center">OEil de paon: <i>Spilocaea oleagina</i> (= <i>Cycloconium oleaginum</i> Cast.)</p> <ul style="list-style-type: none"> L'agent causal : est le champignon <i>Spilocaea oleagina</i> qui se développe en colonies sous la cuticule supérieure des feuilles (Jardak, 2007). Symptômes et dégâts : Les premiers symptômes visibles correspondent à des taches circulaires de 2 à 10 mm de diamètre sur la face supérieure de la feuille, et dont la couleur évolue depuis le gris noirâtre vers le jaune / vert clair. S'en suit une défoliation partielle, voire totale, de l'arbre selon le niveau de contamination. La croissance et la fructification de l'olivier s'en trouvent réduites (Afidol, 2012). 	
<p align="center">Verticilliose de l'olivier : <i>Verticillium dahliae</i> Kleb</p> <ul style="list-style-type: none"> L'agent pathogène : <i>Verticillium dahliae</i> Kleb. (<i>V. dahliae</i>) est un champignon très polyphage ; il se conserve longtemps dans le sol sous forme de microsclérotés (jusqu'à 14 ans) (Jardak, 2007) qui au contact des racines, il émet des filaments qui pénètrent dans le système vasculaire de l'arbre et entrave la circulation de la sève. (INRA, 2016) La maladie se manifeste par : Un dessèchement des pousses de l'année sur de jeunes arbres bien entretenus qui lui sont particulièrement vulnérables. (INRA, 2016). La flétrissure verticillienne cause la mort des arbres et la réduction du rendement en fruits. (Corrado et al, 2016) 	
<p align="center">Tuberculose de l'olivier : <i>Pseudomonas savastanoi</i>pv. <i>Savastanoi</i> (SMITH) (= <i>P. syringae</i>pv. <i>savastanoi</i>)</p> <ul style="list-style-type: none"> Description de la bactérie : C'est une bactérie à gram négatif (0,4 – 0,8 x 1,2 – 2,3 µm) mobile à l'aide de 1 à 4 flagelles polaires. (Jardak, 2007). Symptômes et dégâts : Présence des tumeurs parenchymateuses de formes irrégulières. Qui sont molles, puis se lignifient, brunissent et durcissent (INRA, 2016). Ces tumeurs s'observent généralement sur les rameaux, les brindilles et les branches charpentières mais il est possible de les trouver sur le tronc des jeunes arbres. Défoliation et dessèchement des rameaux infestés (Jardak, 2007). 	
<p align="center">La fumagine, « noir de l'olivier »</p> <ul style="list-style-type: none"> La fumagine est un dépôt noirâtre sur les feuilles dû à la présence des champignons qui prolifèrent sur le miellat excrété par la cochenille ou le psylle (Polese, 2015). Symptômes et dégâts : En recouvrant la surface des feuilles, la fumagine limite la photosynthèse et les échanges gazeux de l'olivier. La croissance de l'arbre et la production d'olives s'en trouvent réduites. Dans des cas plus sévères, la persistance de la fumagine peut causer une défoliation. (Afidol, 2016). 	

2_4 Conditionnement de l'huile :

Le stockage de l'huile doit s'effectuer dans des récipients hermétiques, inoxydables et opaques, pour limiter tout phénomène d'oxydation.

La dégradation de la qualité de l'HOVE se produit lentement mais inévitablement, même dans les meilleures conditions de stockage.

Durant sa conservation, l'huile d'olive subit des modifications notables dans sa composition Physico-chimique, notamment une hydrolyse progressive des triglycérides par les lipases qui entraîne une augmentation de la teneur en acides gras libres.

Par ailleurs, une dégradation lente mais progressive des composés phénoliques est également favorisée, notamment par l'activité des phénoloxydases qui entraîne leur oxydation et la polymérisation des phénols libres (Ryan et Robards, 1998). D'autres études (Ciafardini et Zullo, 2018) ont montré que l'huile d'olive nouvellement produite contient différentes espèces de levures dans les micro-gouttelettes d'eau de végétation qu'elle contient ($\leq 0,2\%$), et certaines espèces de levures contribuent grandement à améliorer les caractéristiques sensorielles de l'huile fraîchement produite, tandis que d'autres espèces sont considérées comme nuisibles car elles peuvent dégrader la qualité de l'huile, notamment au cours du stockage par la production de saveurs désagréables et l'hydrolyse des triglycérides.

Le Tableau 7 : récapitule les facteurs influençant la qualité finale de l'huile (MADRPM, 2006)

Facteurs	Leur influence sur la qualité finale de l'huile
	Zone de culture
Température	A basse température ($T^{\circ}=0^{\circ}\text{C}$) → Dommages des fruits → Qualité inférieure de l'huile d'olive
Attitude basse	Forte teneur de l'olive en polyphénols → Huile de bonne qualité par rapport à celle extraite d'olive cultivée à haute attitude.
Sol pierreux	Huile riche en polyphénols en la comparant avec celle produite à partir d'olive cultivée dans un sol argileux.
Forte irrigation	Huile ayant une faible teneur phénolique.
Variété d'olive	Influence sur la composition chimique de l'huile, son rendement et son arôme
Degré de maturité de l'olive	Influence sur les caractères sensoriels, la stabilité oxydative et la valeur nutritionnelle.
Olive verte	Produit une huile riche en polyphénols → Effet antioxydant → Faible acidité ($\leq 0.8\text{g}/100\text{ml}$) → huile de bonne qualité. Attributs gustatifs positifs : amer, piquant, fruité.
Olive noire (mûre)	Huile moins riche en polyphénols. Amertume et ardeur moins prononcées → élévation de l'acidité ($> 0.8\text{g} : 100\text{ml}$).
Cueillette non conforme	
Transport des fruits	

Chapitre 2 : Valorisation des huiles impropres à la consommation et la saponification

entassés dans des sacs en jute	Blessure des olives → Fermentation des olives → Gout moisie, rance → Huile oxydée, de qualité inférieure.
Stockage en tas et trituration tardive	
Mauvais effeuillage	Huile trop verdâtre, avec excès d'amertume et moindre aptitude de l'huile à la conservation.
Mauvais lavage	Influence sur la couleur de l'huile, son odeur et son gout (terre). Conservation réduite de l'huile (trace métalliques → Catalyseur de l'oxydation de l'huile) → Huile de qualité inférieure.
Système d'extraction	
a) Système discontinu d'extraction à presse	Faible rendement de l'huile (perte de l'huile dans les sous-produits : margines et grignons)
Scourtins mal lavés	Défaut organoleptique dénommé « scourtin »
Opération de broyage et pressage en plein air	Oxydation de l'huile → dégradation des acides gras → rancissement de l'huile
Contact prolongé de l'huile avec les margines dans les cuves de décantation	Développement de l'acidité. Défauts organoleptiques : « lies », « putride », « margine ».
b) Système continu d'extraction avec centrifugation à trois phases	
Apports élevés en eau chaude	Huile appauvrie en composés aromatiques et phénoliques → huile prédisposée à l'oxydation.
c) Système d'extraction à deux phases	
Capacité de traitement élevé et durée de chaumage des olives réduite	Diminution de l'acidité des huiles produites. Rendement en huile légèrement plus élevé par rapport au système à trois phases. Huile plus riche en poly phénols par rapport à celle obtenue par trois phases → stabilité oxydative. Caractéristiques organoleptiques conforme avec la réglementation en vigueur → Huile de qualité supérieure.
Non-respect des BPF et BPH	Défauts organoleptiques et oxydation de l'huile → huile de qualité inférieure
Stockage dans des cuves autres que l'inox	
Exposition à la chaleur et l'air	
Conditionnement dans un emballage autre que le verre opaque	

III. La saponification

1 Définition du Savon

Les savons sont les produits de nettoyages les plus anciens ; ce sont des sels de potassium ou de sodium d'acides gras hydrosolubles. Ils sont fabriqués par saponification à partir de

Chapitre 2 : Valorisation des huiles impropres à la consommation et la saponification

graisses et d'huiles ou de leurs acides gras, en les traitants chimiquement avec un alcali fort. Le savon est utilisé comme tensioactif anionique : il possède une bonne aptitude à émulsionner les graisses et à les mettre en suspension dans l'eau, mais il présente l'inconvénient de former des sels de calcium insolubles qui se déposent sur les tissus, lors des lavages dans des eaux dures.

C'est pour cette raison que pour le marché du lavage du linge, il est remplacé par les détergents, mais garde le marché de la toilette (Spitz, 2000).

2 Les différents types de savons

Le savon commercial se présente sous différentes formes : de bloc (pain, cube, formes ovalisées...), de poudre, de paillettes fines (lessives), de mousses, de gels ou de solutions, comme le savon liquide (Caubergs, 2006).

2.1 Suivant la provenance géographique d'origine ou la couleur

2.1.1 Le savon d'Azul e Branco

L'Azul e Branco est un savon portugais comparable au savon de Marseille, mais de couleur Bleu et Blanc, comme la traduction de son nom l'indique (Françoise, 2013).



Figure 13 : Le savon d'Azul e Branco (Françoise, 2013).

2.1.2 Le savon de Castille

Le savon de castille est un savon biodégradable préparé uniquement avec de l'huile d'olive, de l'eau et de la soude (Françoise, 2013).



Figure 14 : Le savon de castille (Françoise, 2013).

2_1_3 Le savon d'Alpe

Le savon d'Alep, le plus ancien savon syrien, est à base d'huile d'olive et d'huile de baies de laurier (Françoise, 2013).



Figure 15 : Le savon d'Alpe (Françoise, 2013).

2_1_4 Le savon de Marseille

Le savon de Marseille est préparé avec des huiles végétales et de la soude. Il comporte au moins l'équivalent de 72 % d'acides gras (Patrick, 1999).



Figure 16 : Le savon de Marseille (Patrick, 1999).

2_1_5 Le savon blanc

Le savon blanc. Le Grand Larousse du XIXe siècle l'assimile au banal savon de Marseille ou aux différents savons de toilette. La couleur blanche indique qu'il s'agit d'un savon sodique, de teinte claire ou nettement moins sombre que les différents « savons noirs » à la potasse ou lessive potassique. Notons que l'industrie suisse a promu une fabrication de savon de toilette à partir de l'huile de tournesol, nommée savon blanc (Françoise, 2013).



Figure 17 : Le savon blanc (Françoise, 2013).

2_2 Suivant l'usage

2_2_1 Savon de ménage

Savon de ménage C'est un savon à tout faire, aussi bien pour les mains, que pour détacher. Son parfum est neutre, sa mousse fine (Françoise, 2013).



Figure 18 : Savon de ménage en barres (Françoise, 2013).

2_2_2 Un savon Ponce

Savon ponce de Marseille Senteur Patchouli efficace pour exfolier sans agresser la peau grâce aux ingrédients hydratants et à la poudre de pierre ponce (Naturwaren, 2004).



Figure 19 : Le savon ponce (Naturwaren, 2004).

2_2_3 Dentifrice écologique et artisanal : Le savon dentifrice est un savon utilisé pour les dents et les gencives saponifié à froid à base d'huiles : olive, coco, colza, eau, glycérine, argile blanche, huiles essentielles de citron vert, et patchouli (Virbel-Alonso, 2013).



Figure 20 : Le savon dentifrice (Virbel-Alonso, 2013).

2_3 Suivant l'aspect ou la composition

2_3_1 Le savon liquide

Le savon liquide à la potasse est préparé à partir d'huile de ricin et de noix de palmier. Il a la plus faible teneur équivalente en acides gras : 15 à 20 % en masse (Virbel-Alonso, 2013).



Figure 21 : Le savon liquide (Virbel-Alonso, 2013).

2_3_2 Le savon noir

Est un savon composé de pâte d'olive saponifier, d'eau, d'huile d'olive et d'hydroxyde de sodium. Au Maroc, le savon noir est originaire de la région d'Essaouira, au sud du pays, sur la façade atlantique. Au Maghreb, ce savon est surtout utilisé comme produit de beauté. En effet, le savon noir du Beldi, est une pâte de gommage végétale et huileuse sans aucun grain, obtenue à partir d'un mélange d'huile et d'olives noir broyées et macérées dans du sel et de l'hydroxyde de sodium. Ce savon est riche en vitamine E, hydratant et purifiant. Il est aussi utilisé comme détergent lorsqu'il est liquide (Caubergs, 2006).



Figure 22 : Le savon noir (Caubergs, 2006).

2_3_3 Le savon transparent

Le savon transparent est obtenu par dissolution d'un savon de suif dans de l'alcool à chaud, puis refroidissement lent et coulage. Il s'appelle savon de glycérine lorsque l'alcool est le glycérol, nom actuel de la glycérine (Virbel-Alonso, 2013).



Figure 23 : Le savon transparent (Virbel-Alonso, 2013).

2_3_4 Le savon d'atelier

Le savon d'atelier est un savon spécial prévu pour nettoyer les hydrocarbures et suies (pour les garagistes, mécaniciens, imprimeurs, mineurs, etc.) (Choudat, 2007).



Figure 24 : Le savon d'atelier (Choudat, 2007).

2_3_5 Savon antiseptique

Un savon antiseptique est une combinaison entre un détergent et un antiseptique. Il est intéressant à utiliser avant d'appliquer un antiseptique seul. Le détergent présent dans ce type de produit optimise l'efficacité de l'antiseptique qui est le principe actif. En effet, le détergent élimine des parasites qui pourraient souiller le produit. Pour utiliser correctement un savon antiseptique il faut penser à bien le rincer après l'avoir utilisé et avant d'appliquer l'antiseptique exclusif (sans savon), (Virbel-Alonso, 2013).



Figure25 : Le savon antiseptique (Virbel-Alonso, 2013).

2_3_6 Le savon dermatologique

Le savon dermatologique est soit un savon « surgras » enrichi avec un produit spécifique destiné à protéger la peau (comme l'huile d'amande douce, le beurre de karité...), soit un savon « sans savon ». Dans ce cas, ces pains dermatologiques ou syndets sont fabriqués à partir d'agents lavants de synthèse, contrairement au savon ordinaire, résultat d'une réaction entre un acide gras et une base comme la soude. Plus doux que le savon ordinaire, il dessèche moins la peau (Virbel-Alonso, 2013).



Figure 26 : Le savon dermatologique (Virbel-Alonso, 2013).

3 Technologies de la fabrication

3_1 La saponification

La saponification est la réaction chimique transformant le mélange d'un ester (acide gras) et d'une base forte, généralement de la potasse ou de la soude, en savon et glycérol à une température comprise entre 80 et 100°C. L'hydrolyse des corps gras produit du glycérol et un mélange de carboxylates (de sodium ou de potassium) qui constitue le savon (Caubergs, 2006).

La réaction de saponification est la suivante:

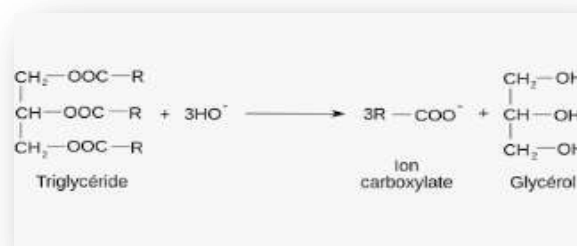


Figure 27 : Photo de réaction de saponification. (Caubergs, 2006).

Où R est une chaîne d'atomes de carbones et d'hydrogènes. On peut avoir par exemple $\text{R}=(\text{CH}_2)_{14}\text{-CH}_3$ En clair, cela donne:

- Soit : acide gras + NaOH ➔ glycérine + savon dur.
- Soit : acide gras + KOH ➔ glycérine + savon mou.

3_2 Structure d'un détergent

Les détergents sont des composés tensioactifs. Grâce à leur structure spécifique, ils développent aux interphases des actions particulières telles que l'abaissement de la tension superficielle des liquides (ODEN BELLA, 2014).

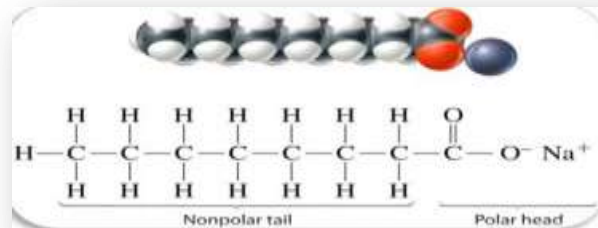


Figure 28 : Structure d'un détergent (Oden Bella, 2014).

4 Les matières premières pour la fabrication de savon

Les matières premières essentielles pour la fabrication de savon sont :

- les corps gras : graisses ou huiles
- les alcalis ou les lessives : soude caustique ou potasse caustique
- les saumures.
- les additifs.

L'adjonction de sel, de colorant, de parfum et de charges est possible mais pas indispensable. Quelle matière première précise est employée dépendra évidemment de ce qui est disponible sur le marché, des moyens financiers, du matériel dont on dispose ainsi que des connaissances (CAUBERGS, 2006).

5 Les méthodes de fabrication

5_1 Fabrication artisanale

Il existe trois grandes méthodes artisanales pour produire du savon : le "melt and pour" ou rebatch, le procédé à froid et procédé à chaud (Donnez, 1993).

5_1_1 La refonte ou "rebatch"

La méthode consiste à fondre une base de savon (souvent commerciale), puis à y ajouter des colorants et des parfums avant de la verser dans des moules. L'intérêt de cette technique est de permettre l'introduction d'additifs qui ne supportent pas les milieux très basiques, puisqu'ils sont ajoutés dans un savon déjà terminé et non pendant le processus de saponification. Ce procédé ne nécessite donc que des précautions lors de la refonte, celle-ci devant se faire au bain-marie et ne jamais directement dans un récipient placé sur une plaque chauffante, pour éviter que la température ne puisse monter au-delà de 100°C.

Les savons finaux obtenus par cette méthode nécessitent un long temps de séchage à cause de l'eau supplémentaire ajoutée lors de la refonte pour obtenir une pâte qui puisse être versée facilement dans des moules (Donnez, 1993).

5_1_2 Le procédé à froid

Cette méthode est complète : on part d'un mélange d'huiles, on ajoute la soude nécessaire et on saponifie à une température proche de la température ambiante. Les additifs et parfums sont ajoutés au cours même de la saponification, juste avant de verser dans les moules. Le savon obtenu par cette méthode doit murir au moins un mois avant d'être utilisé. Ce temps de maturation est souvent considéré comme indispensable pour terminer la saponification, mais il s'agit surtout d'une période de séchage au cours de laquelle le savon perdra entre 10 et 20% de son poids, qui s'accompagne d'une perte de poids de 10 à 20%. La saponification se termine durant la première semaine de cette période. Le processus de séchage peut être bien sur prolongé : le célèbre savon d'Alep est séché pendant 8 mois avant d'être commercialisé (Donnez, 1993).

5_1_3 Le procédé à chaud

La méthode est similaire au procédé à froid, mais ici, la saponification est réalisée à 80°C environ pendant trois heures, avant l'ajout des additifs et le moulage. Les savons obtenus sont directement utilisables, car la saponification est complètement terminée à l'issue du processus, mais un temps de séchage est quand même nécessaire.

Les additifs sensibles, comme les huiles essentielles par exemple, perdent moins leurs propriétés avec cette méthode, s'ils peuvent être intégrés à la pâte à une température n'excédant pas 50°C. La méthode à chaud possède donc certains avantages sur la méthode à

froid, mais elle a également ses inconvénients : le savon produit est très difficile à mouler et présente souvent une texture plus grossière que son homologue réalisé à froid dont la texture est plus lisse (Donnez, 1993).

6 Propriétés physico-chimiques du savon :

Les savons commerciaux sont des mélanges de sels de sodium ou de potassium et d'acides gras. La longueur de la chaîne carbonée et surtout la présence d'insaturation, c'est-à-dire d'une double liaison induisant une conformation spatiale, une rigidité ou une mobilité spécifique, affectent les propriétés (Pore, 1992).

6_1 Le point de fusion

Le point de fusion des savons, même lorsque le sel d'acide gras est unique et purifié, reste assez mal défini, variant entre 200 °C et 250 °C, par mesure sur un banc Koffler. Le liquide obtenu est transparent, non laiteux. À basses températures dans l'eau liquide, la dispersion du savon est difficile par agitation, sauf pour la lauréate de sodium avec sa « petite » chaîne en C11. Plus la température est élevée, plus la dispersion est facile, donnant des eaux savonneuses claires et opalescentes. En milieu basique, pour un optimum de pH entre 10 à 12, est constatée une hydrolyse partielle en acides gras et en ions basiques libres. La dispersion est très faible dans le benzène, le toluène et la plupart des solvants organiques. La formation de micelles inverses est énergétiquement moins favorisée. La nature de base utilisée en saponification influe considérablement le point de fusion de savon synthétisé, environ 150°C avec une base minérale et 200°C avec une base de synthèse (Joho, 2007).

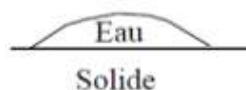
6_2 Le pouvoir mouillant

L'eau savonneuse peut pénétrer les petits interstices de la surface en contact (donc les fibres du linge, l'assiette, la table, la peau...) plus efficacement que l'eau (Spitz, 2009). Remarque :

- Eau seule : La tension superficielle élevée, la cohésion du liquide l'emporte sur les interactions avec le solide donc le liquide s'étale peu



- Eau + Tensioactif : La tension superficielle a baissé, moins de cohésion donc le liquide s'étale mouillage meilleure.



6_3 Le pouvoir émulsifiant des détergents dans l'eau :

En tant qu'agent tensioactif, le savon va s'immiscer entre l'huile et les fibres constituant le tissu et ainsi, petit à petit, diviser les corps gras puis former des micelles englobant de petites gouttes d'huile. On parle du pouvoir émulsifiant des détergents (Pore, 1992).

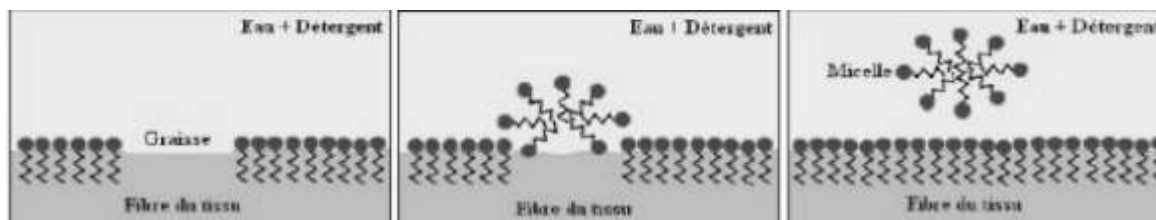


Figure 29 : Des détergents dans l'eau (Togbe et *al.*, 2014).

6_4 Le pouvoir dispersant

De par propriétés des ions carboxylates et la structure des micelles, celles-ci se repoussent l'une et l'autre et elles se retrouvent donc dispersées dans l'eau savonneuse (Pore, 1992).

6_5 Le pouvoir moussant

Il se forme un film d'ions carboxylate à la surface de l'eau de tension superficielle faible. Par agitation de l'eau savonneuse, des bulles d'air peuvent alors être emprisonnées. La mousse n'intervient pas en tant que telle dans le lavage mais, c'est un indicateur de la tension superficielle du liquide et donc de son pouvoir détergent (Pore J, 1992).

7 Action moléculaire du savon

Au niveau moléculaire, le savon se compose de molécules dites « bipolaires » ou « tensioactifs » contenant des ions carboxylates qu'on peut ranger en deux groupes

- Celles formées par un groupe polaire hydrophile, c'est le groupe COO^- porteur d'une charge électrique négative.
- Celles formées par un groupe hydrophobe mais aussi lipophile c'est à dire non polaire et soluble aux substances organiques, avec une chaîne carbonée R provenant de l'acide gras et dont le nombre d'atomes de carbone est en général élevé. Dans la composition du savon, l'huile apporte la partie hydrophobe(ou non polaire) et la soude apporte la partie hydrophile (ou polaire) (Besson, 2007).

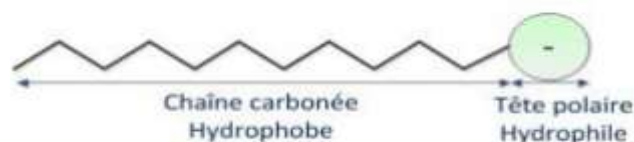


Figure 30 : Structure schématique d'un tensioactif (Togbe et *al.*, 2014).

7_1 Formation des micelles

Dans l'eau, très peu d'ions carboxylates du savon sont isolés. Ils forment plutôt des films à la surface de l'eau. La partie polaire, hydrophile, se trouve dans l'eau et la chaîne carbonée, hydrophobe, se trouve dans l'air. Ce film peut parfois contenir de l'air ce qui explique la formation des bulles de savon

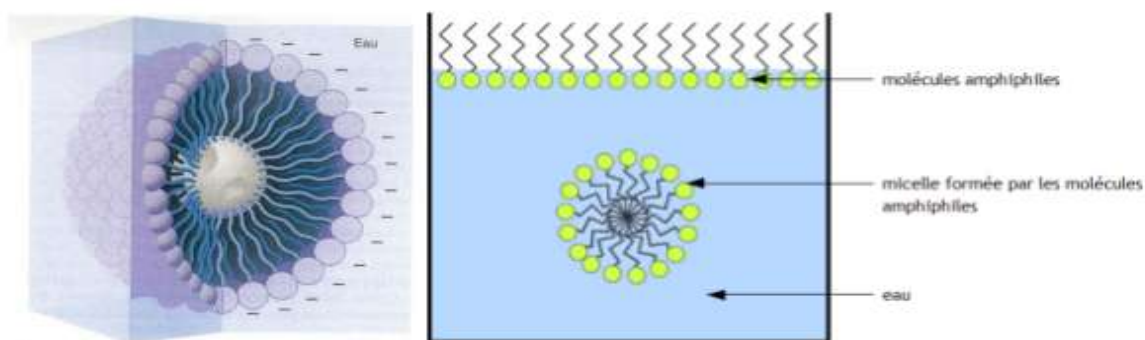


Figure 31 : Disposition des molécules de savon dans l'eau et formation des micelles (Togbe et *al.*, 2014).

Si la concentration en ions carboxylate augmente, lorsque la surface du liquide est entièrement recouverte d'un film, les autres ions carboxylate pénètrent dans l'eau et s'unissent entre eux. Les parties hydrophobes se regroupent et se resserrent entre elles de manière à s'isoler de l'eau, les parties hydrophiles étant dirigées vers l'extérieur. On obtient alors des micelles (Spitz, 2009). (Figure 31)

7_2 Propriétés détergentes

Détergent : Substance qui permet d'éliminer les graisses et autres salissures à la surface des matériaux. Supposons une salissure grasse à la surface d'un tissu. En présence d'un savon en solution aqueuse, elle s'entoure d'ions carboxylate dont la partie lipophile se trouve dans la salissure, et la partie hydrophile dans l'eau. Figure 32 (a et b).

Ce phénomène contribue à arracher la salissure, conjointement à une action mécanique d'agitation ou de brossage (Figure 32 c).

La graisse est alors piégée dans des micelles pour être ensuite évacuée grâce aux eaux de rinçage (Spitz, 2009).

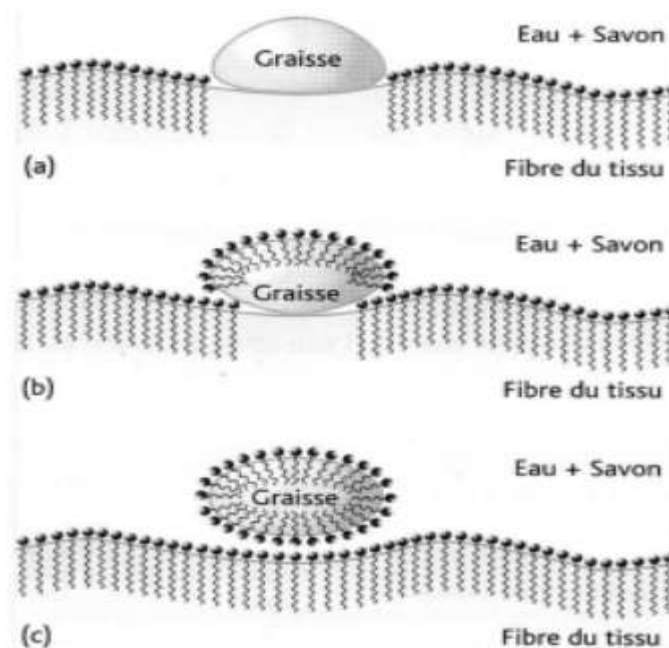


Figure 32 : Phénomène de détergence (Togbe et al., 2014).

8 Indices techniques

8_1 Le surgraissage

Surgraisser un savon est très important, c'est le surgraissage qui va faire en sorte que le savon sera moins agressif pour la peau. En effet à la surface de la peau il y a un film hydrolipidique (FHL) composé d'eau et de sébum. Il protège la peau des agressions extérieures en faisant barrière, il joue aussi un rôle d'anti-déshydratant, puisque l'eau est retenue dans les cellules grâce au film de gras. Il est courant de sur graisser un savon entre 5 et 10% avec des huiles plus onéreuses, comme les huiles de jojoba et d'avocat par exemple, dont on souhaite conserver au mieux les propriétés en ne les ajoutant qu'une fois la saponification bien avancée. La présence de telles huiles en excès limite le dessèchement cutané dû à l'usage du savon et constitue en même temps une marge de sécurité permettant de s'assurer d'une utilisation complète de la soude à l'issue de processus de saponification.

En même temps que les huiles de surgraissage, vous pouvez encore ajouter à la pâte un certain nombre d'additifs qui améliorent les performances du savon, sa couleur ou son odeur : colorants (argiles), huiles essentielles, conservateurs (acides lactique et critique), agents hydratants (miel), agents anticalcaires (acide critique), filmogène et durcisseur (cire d'abeille)

etc. La quantité de chacun de ces additifs ne devrait pas dépasser le 2% du poids des huiles (Waterval, 2011).

8_2 Le pH du savon

Avec un pH voisin de 10, le savon est nettement basique et perturbe incontestablement l'acidité de la peau (dont le pH est environ 5,5). Dans la pratique toutefois, on constate, à de rares exceptions près, que le pH de la peau se rétablit assez vite et que les irritations cutanées causées par le caractère basique des savons sont peu fréquentes. A l'inverse, les savons à base de dérivés du pétrole présentent un pH généralement plus proche de celui de la peau. Par contre, eux aussi ont leur inconvénient : leur pouvoir détergeant est souvent tellement puissant qu'ils assèchent la peau et ne sont finalement pas plus "doux" à l'usage que les savons classiques. La littérature publie plusieurs valeurs du pH de la peau, toutes dans la gamme acide mais avec un éventail s'étalant de pH 4 à 7. Les valeurs obtenues varient :

- ✓ Selon le type de la peau : une peau sèche est plus acide qu'une peau grasse.
- ✓ Selon l'endroit de la mesure : le pH de la peau sous les aisselles est moins acide que sur d'autres zones.
- ✓ Selon que la peau a été soumise à des influences extérieures (nettoyée ou pas, par exemple). (Waterval, 2011). Le savon étant basique, généralement voisin de 10, perturbe le pH de la peau, mais seulement de manière transitoire, le temps que les glandes sébacées reprennent une activité normale, ce qui se produit après deux heures environ.

8_3 Indice d'iode

L'indice d'iode permet de mesurer le degré d'insaturation d'une graisse.

- Plus l'indice d'iode d'une huile est élevé, plus cette huile aura tendance à rancir et plus le savon qu'elle produira sera mou.
- Plus l'indice d'iode d'une huile est bas, plus cette huile sera stable et plus le savon qu'elle produira sera dur. Valeurs conseillées : 41 – 70 (Pore, 1992).

8_4 Indice de saponification

L'indice de saponification d'une huile/beurre. Représente la masse de potasse (exprimée en mg) nécessaire pour saponifier 1g de cette huile/beurre. Pour obtenir l'équivalent en soude, il faut diviser la valeur renseignée pour le KOH par 1,4025.

Chapitre 2 : Valorisation des huiles impropres à la consommation et la saponification

La connaissance des indices de saponification des différentes huiles d'un mélange permet de calculer la quantité de soude/potasse nécessaire pour saponifier une quantité donnée du mélange (Pore, 1992). Ainsi, pour saponifier 1 Kg du mélange suivant :

- Graisse de coco 25% ;
- Huile d'olive 55% ;
- Beurre de Karité 20% ;

Il nous faudra : $(184 \times 0,25) + (135 \times 0,55) + (128 \times 0,20) = 145,85$ g de soude.

Chapitre 3

Matériels et méthodes

Matériels et méthodes

La partie expérimentale a été divisée en deux parties. La première partie de notre expérience a été réalisée au laboratoire de biochimie de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou (Algérie). Notre objectif était l'extraction des polyphénols totaux existant dans la feuille de l'olivier et déterminer l'absorbance avec le spectrophotomètre UV-Visible pour la préparation de la courbe d'étalonnage. La deuxième partie consacrée à la fabrication de savon saint pour la peau a été réalisée au sein d'un atelier dans la maison d'artisanat au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou.

L'objectif central de ce travail consiste à une saponification à pH stabilisée à base d'huile d'olive enrichie en antioxydant foliaire d'olivier.

1ère Partie

I. Dosage des polyphénols totaux (p.p.t)

Notre démarche consiste à extraire les polyphénols totaux existant dans la feuille de l'olivier et déterminer l'absorbance avec le spectrophotomètre UV-Visible pour la préparation de la courbe d'étalonnage.

1 Les matériels et les produits utilisés pour déterminer le taux de polyphénol des feuilles de l'olivier

Tableau 8 : les matériels et les produits utilisés.

Matériels	nombre	Produits	Quantité
Erlenmeyer de 100ml	3	Folin Ciocalteu	2.5ml
Papier filtre	3	carbonate de sodium anhydre (NaCO ₃)	10gr NaCO ₃ + 50ml d'eau distillée
Agitateur magnétique	3	Méthanol	80%
Barreau amenté	3	Acide galique	0.5g
Spatule	2	Matière végétale (Poudre des feuilles de l'olivier)	0.5g
Pince en bois	2	L'eau distillée	—
Tube à essai support	20		

aluminium	1		
Entonnoire	3		
Eprouvette de 100ml	3		
Pissettes	3		
Micropipettes	2		
Pipettes 1ml/2ml/5ml	1		
Verre de montre	1		
spectrophotomètre UV-Visible	1		
Bain marie	1		
Burette	3		
Bécher	3		

2 Matériel biologique

2_1 La poudre des feuilles de l'olivier (*Olea europea L*)

Nous avons utilisé la poudre des feuilles de l'olivier récoltée puis broyées.



Photo 1 : Aspect de la poudre des feuilles de l'olivier (*Olea europea L*), (Original 2022).

2_2 Provenance de la plante *Olea europea L*

Le produit que nous avons utilisé, les feuilles de l'olivier de la variété Chemlal dite « Azebli » a été extrait dans la région de Boudjima à Ouagnoun dans la wilaya de tizi-ouzou.



Photo 2 : L'arbre de l'olivier Chemlal. (Original2022).

2_3 Dosage des Polyphénols totaux de la poudre des feuilles de l'olivier *Olea europaea L*

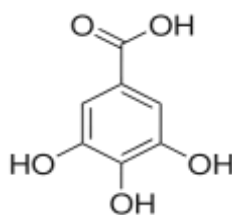
Les composés phénoliques ou polyphénols sont des métabolites secondaires caractérisés par la présence d'un cycle aromatique portant des groupements hydroxyles libres ou engagés avec un glucide. Ils sont présents dans toutes les parties des végétaux supérieurs. Nous l'avons adapté pour traiter beaucoup d'échantillons et avec peu de matière végétale à extraire.

Principe

L'ensemble des composés phénoliques est oxydé par le réactif de Folin-Ciocalteu. Ce dernier est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique et d'acide phosphomolybdique qui est réduit, lors de l'oxydation des substances phénoliques, en mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène.

Mode opératoire

- pour la préparation de la solution de l'acide Gallique, nous avons pesé 0.5g que nous avons dissous dans un litre d'eau distillée.
- après, il s'agit de préparer trois solution filles de concentrations de 0.06 ; 0.12, 0.20 gr/l à partir de la solution mère (Acide Gallique à 0.5gr/l). La lecture des absorbances est faite sur un spectrophotomètre UV-Visible pour la préparation de la courbe d'étalonnage.



Acide gallique

- peser 3 échantillons de 0.05g de poudre des feuilles de l'olivier dans l'aluminium préalablement taré.
- après, on a mis chaque échantillon dans une solution de méthanol à 80% (80% du méthanol+20% d'eau distillée).
- puis, nous avons entamé une agitation pour chaque échantillon pendant 120 minutes.



Photo 3 : Aspect d'agitation des échantillons (Original 2022).

- nous avons récupéré les filtrats dans un erlenmeyer.
- par la suite, nous avons mélangé 0.5ml de la solution à doser ou du filtrat avec 2.5ml du réactif Folin-Ciocalteu dilué à 1/10 et 1/20.



Photo 4 : Aspect de la solution à doser (Original 2022).

- après une minute de contact du réactif de Folin avec le filtrat, nous avons ajouté 2ml de carbonate de sodium anhydre (NaCO_3), « **10g NaCO_3 + 50ml d'eau distillée** » puis nous avons mis chaque mélange dans un tube à essai.
- puis nous avons mis les tubes à essai dans le bain marie à température $T=50^\circ\text{C}$ pendant 5 minutes.



Photo 5: Aspect de bain marie (Original 2022).

- nous avons mesuré ensuite l'absorbance de chaque échantillon à **760nm**. La lecture des absorbances est faite sur un spectrophotomètre.



Photo 6: Aspect de spectrophotomètre UV visible. (Original 2022).

La coloration bleue produite possède une absorption maximum à **760 nm**. Elle est proportionnelle à la quantité de composés phénoliques oxydés.



Photo 7 : Aspect de la coloration bleue de produite (Original2022).

2ème Partie

II. Fabrication de savon

1 Principe de la saponification

Le savon est le produit de la réaction d'une saponification. Au cours de cette réaction, des corps gras (graisses ou huiles) sont hydrolysés en milieu alcalin par une base, généralement de la potasse (KOH) ou de la soude (NaOH), à une température comprise entre 80 et 100 °C. La température élevée sert à accélérer la réaction de saponification. La saponification des corps gras produit du glycérol et un mélange de carboxylates (de sodium ou de potassium) qui constitue le savon.

Le protocole expérimental

Dans le souci de révéler l'effet des polyphénols de feuille d'olivier sur la variation de pH du savon nous adopter l'expérience suivante :

- ✓ Trois (03) huile d'olive d'âges différents (2ans ; 5ans ; 25ans).



Photo 8 : Aspect de différents âges d'huile d'olive. (Original 2022).

- ✓ Deux (02) dilutions de soude 0.1 et 0.145.
- ✓ Deux (02) différentes origines de poudre de feuilles d'Olivier récoltées sur la face Nord et Sud d'un seul arbre situé à proximité du village yaffagene.



Photo 9 : Aspect de différentes origines de poudre de feuilles d'olivier Nord et Sud. (Original 2022).

- ✓ Deux différentes de la concentration de la dose de poudre ; 10g et 5g.

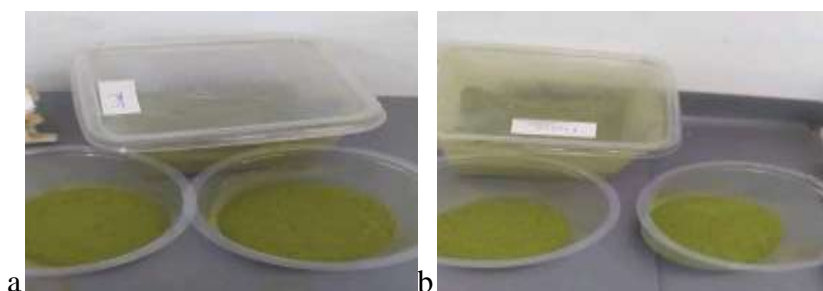


Photo 10 : Aspect de déférentes concentrations de la poudre a) Sud b) Nord. (Original 2022).

- ✓ Afin de connaitre l'effet de la sur évaluation et la sous évaluation de l'indice de saponification des huiles utilisées, sur le pH final du savon nous avons choisi de raisonner sur deux indices qui sont 0.1 et 0.145.
- ✓ 24 variantes élémentaires (savons), (8 savons pour chaque huile).

2 Matériels utilisé

Tableau 9 : les matériels utilisant.

Matériels de protection	Matériels de fabrication
Les gants et les lunettes de protection.	Récipients.
La blouse.	Béchers.
Les charlottes.	Spatules.
Les bavettes.	Bols.
Vinaigre d'alcool.	Balances.
	Thermomètre.
	Cuillères.
	Broyeur.
	Bain marie.
	Moule.
	Mixeur.

3 Disposition expérimental

La recette pour la préparation de savon

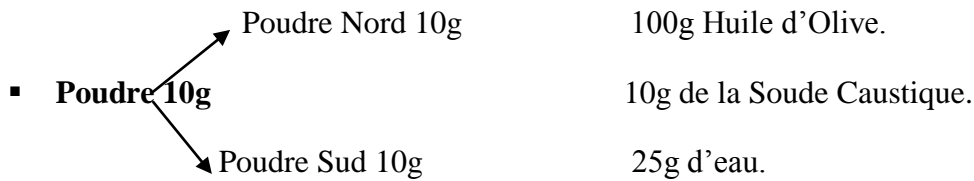
- ✓ Pour l'Indice de Saponification de 0,1 et la concentration de la poudre de Nord et Sud de 10g :
 - 400g de L'huile d'olivier (Pour 4 savons).
 - 40g pour la Soude Caustique (Nord puis Sud).
 - 100g d'eau.
- ✓ Pour l'Indice de Saponification de 0,1 et la concentration de la poudre de Nord et Sud de 5g
 - 400g de L'huile d'olivier (Pour 4 savon).
 - 40g pour la Soude Caustique (Nord puis Sud).
 - 100g d'eau.
- ✓ Pour l'Indice de Saponification de 0,145 et la concentration de la poudre de Nord et Sud de 10g
 - 400g de L'huile d'olivier (Pour 4 savon).
 - 58g pour la Soude Caustique (Nord puis Sud).
 - 145g d'eau.
- ✓ Pour l'Indice de Saponification de 0,145 et la concentration de la poudre de Nord et Sud de 5g
 - 400g de L'huile d'olivier (Pour 4 savon).
 - 58g pour la Soude Caustique (Nord puis Sud).
 - 145g d'eau.

On'a opté pour :

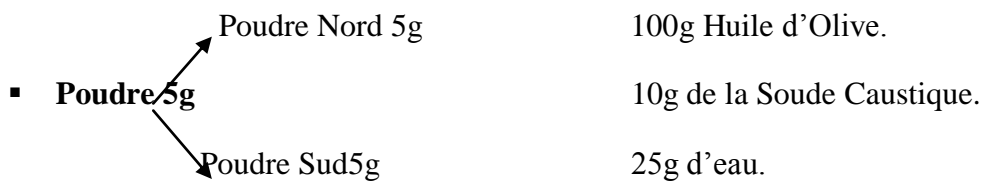
Deux différentes de la concentration de poudre (Nord et Sud) : C1=10g et C2=5g

- **La recette**

- ✓ **Pour l'indice de saponification 0.1**

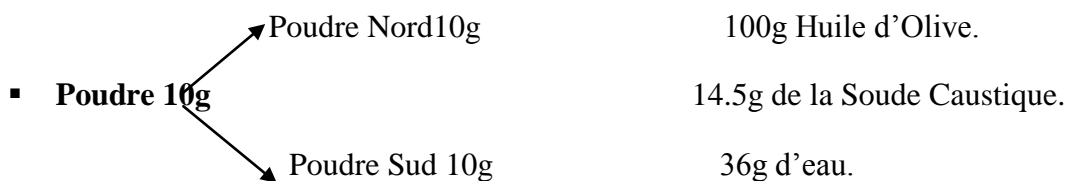


Ce qui représente 145g (savon) = 100%
10g (Poudre Nord) = 6.89%

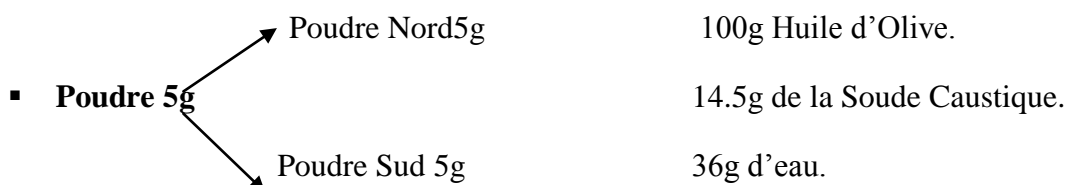


Ce qui représente : 145g (savon) = 100%
5g (Poudre Sud) = 3.445%

- ✓ **Pour l'indice de saponification 0.145 :**



Ce qui représente : 150.5g(Savon) = 100%
10g (Poudre Nord) = 6.644%



Ce qui représente 150.5g (Savon) = 100%
5g (Poudre Sud) = 3.322%

Huile 1 : L'huile d'olivier de 2 ans**Tableau 10** : Les ingrédients de savon de l'huile d'olivier 1 (2 ans).

Nombre de savon	Les ingrédients
Savon1	Huile1 avec indice de saponification 0,1 avec la poudre Nord (10g).
Savon2	Huile1 avec indice de saponification 0,1 avec la poudre Sud (10g).
Savon3	Huile1 avec indice de saponification 0,1 avec la poudre Nord (5g).
Savon4	Huile1 avec indice de saponification 0,1 avec la poudre Sud (5g).
Savon5	Huile1 avec indice de saponification 0,145 avec la poudre Nord (10g).
Savon6	Huile1 avec indice de saponification 0,145 avec la poudre Sud (10g).
Savon7	Huile1 avec indice de saponification 0,145 avec la poudre Nord (5g).
Savon8	Huile1 avec indice de saponification 0,1455 avec la poudre Sud (5g).

Le mode de préparation

- ❖ On 'a calculé puis peser les ingrédients nécessaire.



Photo 11 : a) Aspect de l'huile d'olive 1 mesuré. (Original 2022). b) Aspect de la Soude Caustique mesuré. (Original 2022).



c) Aspect d'eau mesuré. (Original 2022).

- ❖ Mélanger la soude caustique dans l'eau (faut pas l'inverse),



Photo 12 : Aspect de mélange de la Soude Caustique avec l'eau. (Original 2022).

- ❖ Peser l'huile d'olive1 puis chauffer en bain marie,
- ❖ Baisse la température à 40°C de la soude caustique et pour l'huile d'olive1 (T° idéal pour la saponification à froid),
- ❖ Mélanger les deux ingrédients de la Soude caustique et huile d'olive1, avec le mixeur jusqu'à un d'obtenir la trace (Résultat de la pâte mélanger), ajouter la poudre des feuilles de l'olivier selon sa concentration,



Photo 13 : a) Aspect de mélange la Soude Caustique avec l'eau. (Original 2022).

b) Aspect de l'ajoute de la poudre au mélange. (Original 2022).

- ❖ Verser la pâte dans le moule couvert et reposé 24 heures puis démouler.



Photo 14 : Aspect de la pâte dans le moule. (Original 2022).

Huile 2 : L'huile d'olivier de 5 ans**Tableau 11** : Les ingrédients de savon de l'huile d'olivier 2 (5 ans).

Nombre de savon	Les ingrédients
Savon1	Huile2 avec indice de saponification 0,1 avec la poudre Nord (10g).
Savon2	Huile2 avec indice de saponification 0,1 avec la poudre Sud (10g).
Savon3	Huile2 avec indice de saponification 0,1 avec la poudre Nord (5g).
Savon4	Huile2 avec indice de saponification 0,1 avec la poudre Sud (5g).
Savon5	Huile2 avec indice de saponification 0,145 avec la poudre Nord (10g).
Savon6	Huile2 avec indice de saponification 0,145 avec la poudre Sud (10g).
Savon7	Huile2 avec indice de saponification 0,145 avec la poudre Nord (5g).
Savon8	Huile2 avec indice de saponification 0,145 avec la poudre Sud (5g).

Le mode de préparation

- ❖ On'a calculé puis peser les ingrédients nécessaire,
- ❖ Mélanger la soude caustique dans l'eau (faut pas l'inverse),
- ❖ Peser l'huile d'olive2 puis chauffer en bain marie,

**Photo 15** : Aspect de l'huile d'olive 2 dans un bain marie. (Original 2022).

- ❖ Baisse la température à 40°C de la soude caustique et pour l'huile d'olive 2 (T° idéal pour la saponification à froid),



Photo 16 : a) Aspect de T° de la Soude Caustique. (Original 2022). b) Aspect de T° de l'huile d'olive. (Original 2022).

- ❖ Mélanger les deux ingrédients de la Soude caustique et huile d'olive 2, avec le mixeur jusqu'à un d'obtenir la trace (Résultat de la pate mélanger), ajouter la poudre des feuilles de l'olivier selon ça concentration,
- ❖ Verser la pate dans le moule couvert et reposé 24 heures puis démouler.

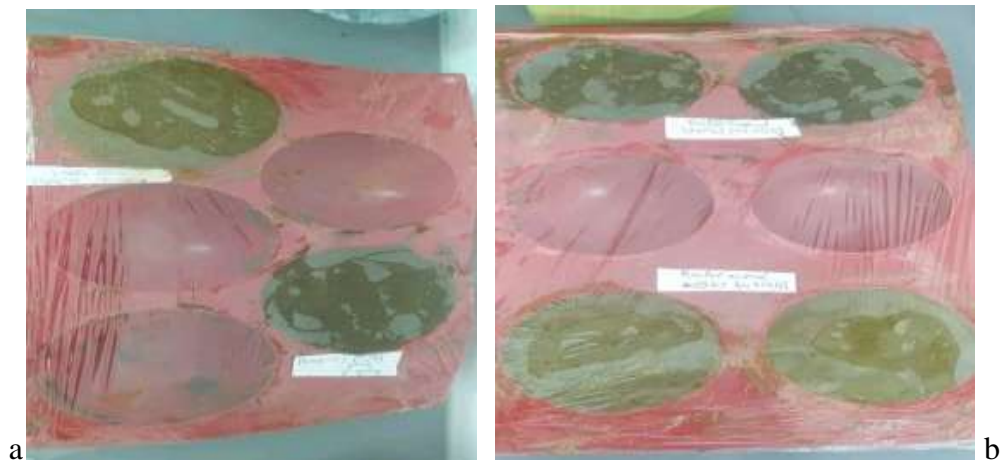


Photo 17 : a) Aspect de la pate dans le moule couvert à concentration 10g avec IS 0.145. (Original 2022). b) Aspect de la pate dans le moule couvert avec la concentration 5g avec IS 0.145. (Original 2022).



Photo 18 : Aspect de la pâte dans le moule couvert à concentration 10g avec IS 0.1 (Original 2022)

Huile 3 : L'huile d'olivier de 25 ans

Tableau 12 : Les ingrédients de savon de l'huile d'olivier 3 (25 ans).

Nombre de savon	Les ingrédients
Savon1	Huile3 avec indice de saponification 0,1 avec la poudre Nord (10g).
Savon2	Huile3 avec indice de saponification 0,1 avec la poudre Sud (10g).
Savon3	Huile3 avec indice de saponification 0,1 avec la poudre Nord (5g).
Savon4	Huile3 avec indice de saponification 0,1 avec la poudre Sud (5g).
Savon5	Huile3 avec indice de saponification 0,145 avec la poudre Nord (10g).
Savon6	Huile3 avec indice de saponification 0,145 avec la poudre Sud (10g).
Savon7	Huile3 avec indice de saponification 0,145 avec la poudre Nord (5g).
Savon8	Huile3 avec indice de saponification 0,145 avec la poudre Sud (5g).

Tableau 13 : Aspect de dispositif expérimental

Poudre	La quantité en g	Indice de saponification	Huile 1	Huile 2	Huile 3
Nord	10g	0.1	Savon 1	Savon 9	Savon 17
		0.145	Savon 2	Savon 10	Savon18
	5g	0.1	Savon 3	Savon 11	Savon 19
		0.145	Savon 4	Savon 12	Savon 20
Sud	10g	0.1	Savon 5	Savon 13	Savon 21
		0.145	Savon 6	Savon 14	Savon 22
	5g	0.1	Savon 7	Savon 15	Savon 23
		0.145	Savon 8	Savon 16	Savon24

Le mode de préparation

- ❖ On 'a calculé puis peser les ingrédients nécessaire.



Photo 19 : a) Aspect de l'huile d'olive 3(Original 2022). b) Aspect de différentes origine de la poudre. (Original 2022).

- ❖ Mélanger la soude caustique dans l'eau (faut pas l'inverse).
- ❖ Peser l'huile d'olive 3 puis chauffer en bain marie.
- ❖ Baisse la température à 40°C de la soude caustique et pour l'huile d'olive 3 (T° idéal pour la saponification à froid).
- ❖ Mélanger les deux ingrédients de la Soude caustique et huile d'olive 3, avec le mixeur jusqu'à un d'obtenir la trace (Résultat de la pate mélanger), ajouter la poudre des feuilles de l'olivier selon ça concentration.



Photo 20 : a) Aspect de la pate (Original2022). b) Aspect de mélanger la pate avec la poudre avec un mixeur (Original2022).

- ❖ Verser la pate dans le moule couvert et reposé 24 heures puis démouler.

3ème Partie :

III. Étude de propriétés de pH du savon obtenu :

Détermination du pH :

Pour la mesure du pH, on prépare une solution suivante :

Râper 2 à 3g de savon dans 50ml d'eau distillé,

Mélanger 30 secondes afin de dissoudre suffisamment de savon,

Le Ph est mesuré à l'aide d'un Ph mètre.

Chapitre 4

Résultats et discussions

1 Dosage des Polyphénols totaux des feuilles de l'olivier

La teneur en composés phénoliques des feuilles d'olivier devient une analyse importante. L'analyse des composés phénoliques dans les feuilles d'olive présente un grand intérêt étant donné, leur rôle d'antioxygènes naturels, Le dosage quantitatif des composés phénoliques a été effectué en utilisant le réactif de Folin - Ciocalteu. Parmi leurs propriétés communes, le pouvoir réducteur a le plus souvent été mis à profit pour doser l'ensemble des composés phénoliques et la réaction de Folin – Ciocalteu s'est révélée la plus sensible. Le réactif employé est un mélange de phosphomolybdate et de tungstate de sodium qui est réduit lors de l'oxydation des phénols en un mélange d'oxydes bleus de tungstène et de molybdène. L'intensité de cette coloration est directement proportionnelle à la concentration des polyphénols dans la solution.

L'extraction de polyphénols totaux existants dans la feuille de l'olivier a permis l'obtention d'une coloration bleue dont une absorption maximum à **760 nm** avec trois échantillons (0.378, 0.399 et 0.425). Elle est proportionnelle à la quantité de composés phénoliques oxydés. En se basant sur la courbe d'étalonnage de l'acide gallique on obtient la pente de détermination de l'Absorbance des Polyphénoles, égale à 6.19572052.

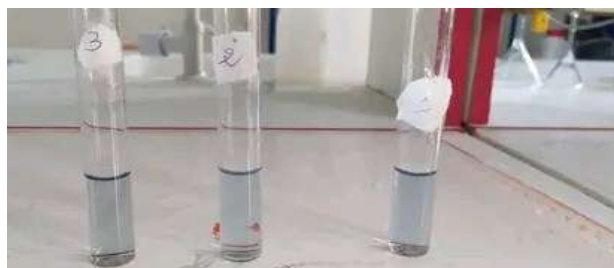


Photo de la coloration bleue du produit (Original 2022).

L'Absorbance calculée en fonction de la concentration de l'acide gallique est de 6.19572052.

Tableau 14 : L'Absorbance calculée en fonction de la concentration de l'acide gallique :

C (mol/L)	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,2
A	0,286	0,392	0,654	0,81	1,141	1,25

Pente	6,19572052
-------	------------

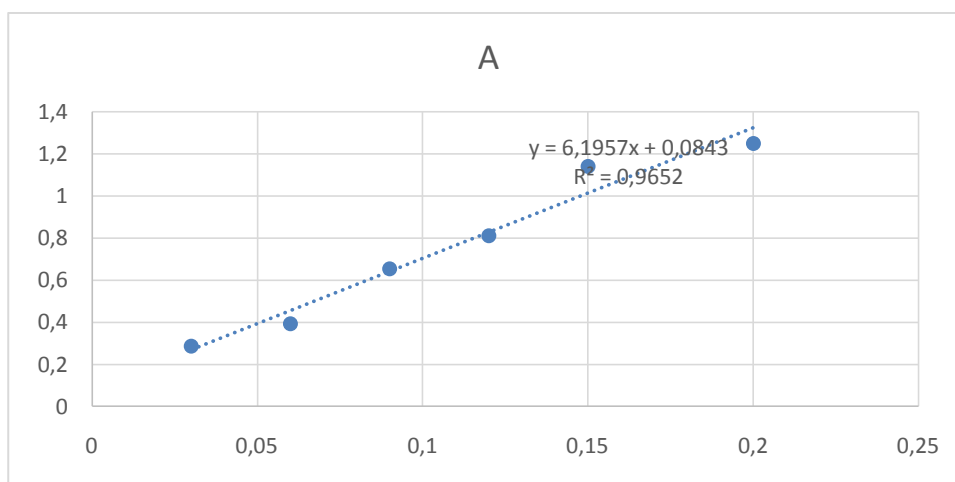


Figure33 : La courbe d'étalonnage de détermination de l'Absorbance de l'acide gallique.

2 Déterminations du pH du savon

2_1 Huile 1 (2 ans)

Tableau 15 : Les valeurs de pH des savons de l'huile 1 en fonction différentes période.

jours	savon	ph
7jours	savon1	10,72
	savon2	11,86
	savon3	10,7
	savon4	10,65
	savon5	10,94
	savon6	11,11
	savon7	11,54
	savon8	11,46
14jours	savon1	10,4
	savon2	11,46
	savon3	10,3
	savon4	10,36
	savon5	10,56
	savon6	10,73
	savon7	11,09
	savon8	11,1
21jours	savon1	10,01
	savon2	10,8
	savon3	9,72
	savon4	9,81
	savon5	10,08
	savon6	10,2
	savon7	10,65
	savon8	10,69

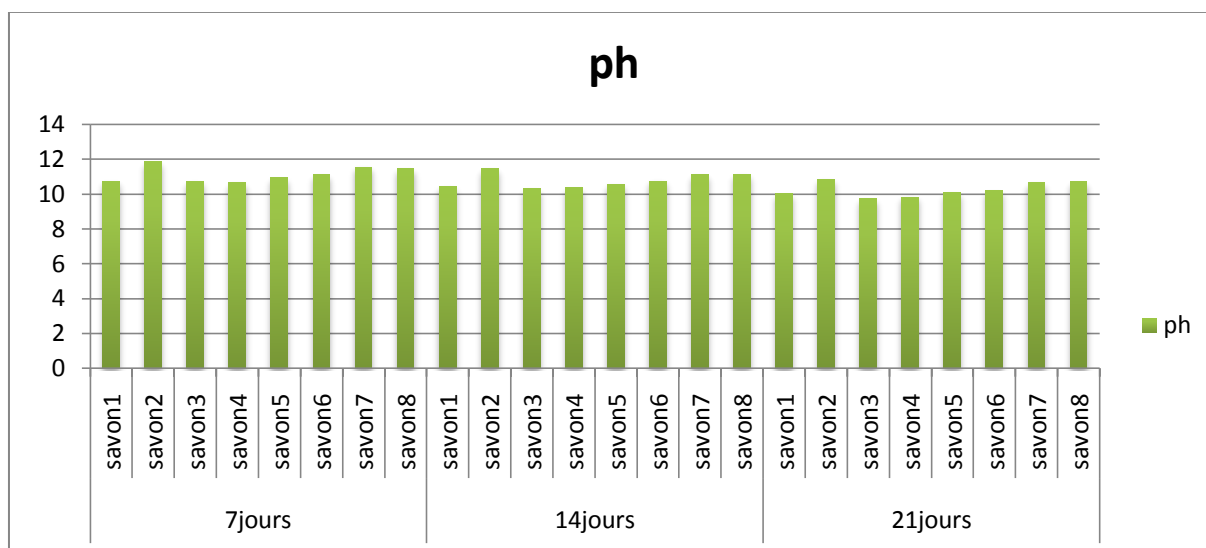


Figure34 : Histogramme de valeurs de PH du savon de huile 1.

On observe la diminution des valeurs du pH des huit échantillons de savon en fonction des trois périodes différentes (7 jours, 14 jours et 21 jours) de l'huile 1.

2_2 Huile 2 (5 ans)

Tableau 16 : Les valeurs de pH des savons de l'huile 2 en fonction différentes période.

jours	savon	ph
7jours	savon1	10,7
	savon2	10,42
	savon3	10,6
	savon4	10,36
	savon5	10,49
	savon6	10,41
	savon7	11
	savon8	10,9
14jours	savon1	10,6
	savon2	10,05
	savon3	10,2
	savon4	10,09
	savon5	10,26
	savon6	10,15
	savon7	10,8
	savon8	10,52
21jours	savon1	10,2
	savon2	9,63
	savon3	9,72
	savon4	9,76

	savon5	9,91
	savon6	9,86
	savon7	10,47
	savon8	10,08

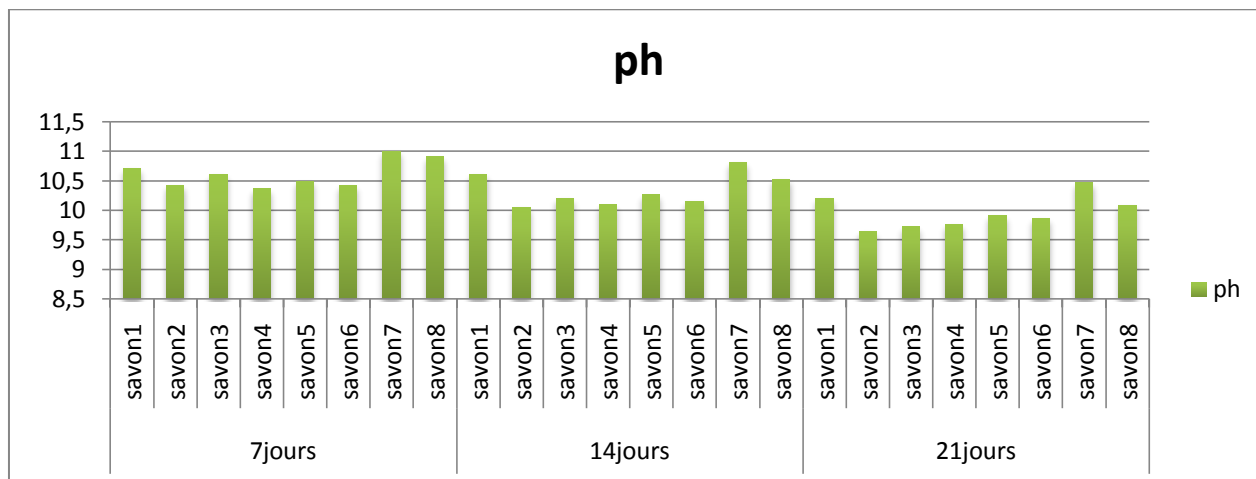


Figure35 : Histogramme de valeurs de PH du savon de huile 2.

Après l'utilisation de l'huile 2, on observe la diminution des valeurs de ph des huit échantillons de savon en fonction des trois périodes différentes (7 jours, 14jours et 21jours).

2_3 Huile 3 (25ans)

Tableau 17 : Les valeurs de PH des savons de l'huile 3 en fonction différentes période.

jours	savon	ph
7jours	savon1	10,63
	savon2	9,58
	savon3	10,9
	savon4	10,67
	savon5	10,85
	savon6	10,78
	savon7	10,79
	savon8	10,35
14jours	savon1	10,43
	savon2	9,32
	savon3	10,63
	savon4	10,49
	savon5	10,61
	savon6	10,48
	savon7	10,51
	savon8	10,04
21jours	savon1	10,15
	savon2	9,1

savon3	10,41
savon4	10,26
savon5	10,37
savon6	10,21
savon7	10,36
savon8	9,88

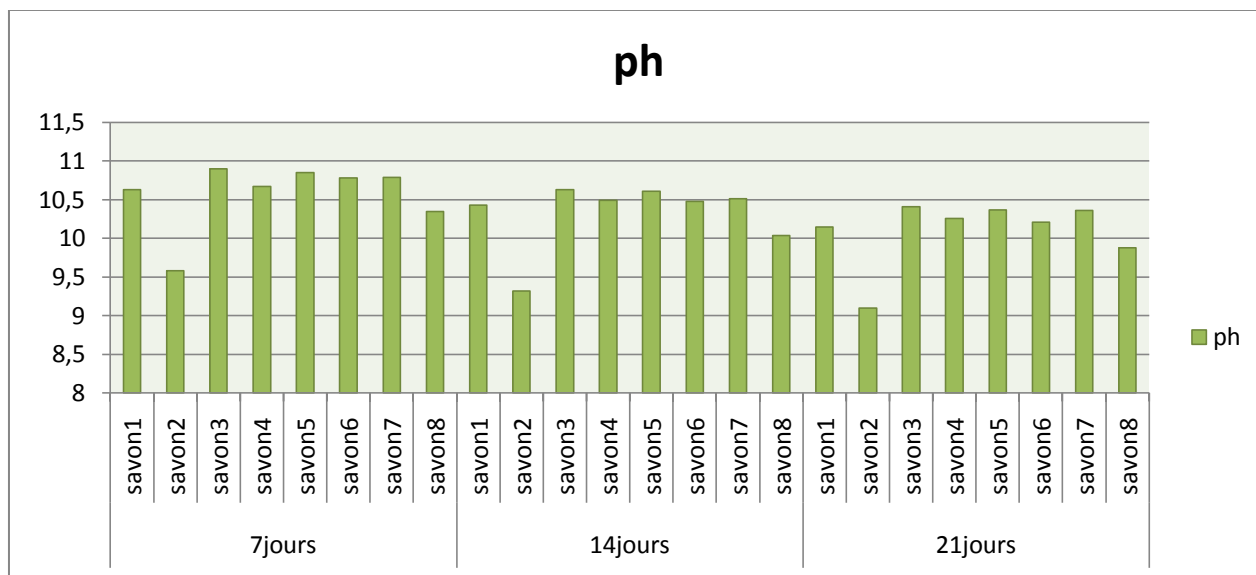


Figure36 : Histogramme de valeurs de PH du savon de huile 3.

On observe la diminution des valeurs de ph des huit échantillons de savon en fonction des trois périodes différentes (7 jours, 14 jours et 21 jours) de l'huile 3, jusqu'à 9,10.

Discussion générale

La partie expérimentale a été divisée en deux parties. La première partie de notre expérience a été réalisée au laboratoire de biochimie de la faculté des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université de Mouloud Mammeri tizi_ouzou (Algérie). Notre objectif était l'extraction des polyphénols totaux existant dans la feuille de l'olivier et déterminer l'absorbance avec le spectrophotomètre UV-Visible pour la préparation de la courbe d'étalonnage. La deuxième partie consacrée à la fabrication de savon saint pour la peau a été réalisée au sein d'un atelier dans la maison d'artisanat au niveau de la wilaya de tizi_ouzou.

La teneur en polyphénols totaux (**p.p.t**) est déterminée selon la méthode colorimétrique au Folin-Ciocalteu. La coloration bleue obtenue est proportionnelle à la quantité de polyphénols totaux présents dans les extraits des feuilles de l'olivier. Ce complexe coloré est quantifié par la lecture de l'absorbance à une longueur d'onde de 760 nm.

Les Composés phénoliques : jouent un rôle très important dans la caractérisation et la valeur nutritionnelle des huiles (Brene,et.,*al* 2002). Tel qu'ils peuvent agir comme antioxydants en aidant le corps à renforcer avec son système de défense contre les anomalies liées au stress oxydatif telles que les maladies cardiovasculaires, le cancer et le processus inflammatoire.

La présence des polyphénols à été mise en évidence dans les feuilles et les fruits de l'olivier par plusieurs auteurs (Bsançon et *al.*, 2000 ; Dekanski et *al.*, 2009 ; Nahal Boudierba et *al.*, 2012 ; Brahimi et *al.* , 2013).

Le dosage des polyphénols de trois échantillons a été réalisé par l'utilisation de réactif de Folin-Ciocalteu. Les concentrations d'acide gallique varie entre 0.03 et 0.2 gr/l, ce qui a permet de tracer la courbe d'étalonnage.

Le contenu phénolique total dans les extraits est exprimé en terme d'équivalent d'acide gallique à partir l'équation de régression ($y = 6,195x + 0.084$; $R^2 = 0.965$) de la courbe d'étalonnage.

Les teneurs en polyphénols des feuilles d'olivier dépendent significativement de la variété, de la zone géographique oléicole et la période de collecte des feuilles. Cette dépendance a été démontrée par (Rotondi et *al*, 2004) qui ont aussi mentionné que la teneur maximale des feuilles en composés phénoliques est atteinte dans la phase terminale de la croissance de ces dernières (décembre-janvier).

Selon Francisca et al. (2009) le taux en composés phénoliques dans les feuilles est également lié à l'activité de l'enzyme L-Phénylalanine Ammonia Lyase (**PAL**) qui présente un facteur de résistance face aux stress climatiques comme le froid et le gel. Plus l'exposition au stress est importante, plus la présence des polyphénols est significative dans les feuilles, ce qui pourrait expliquer le taux élevé enregistré pour l'extrait de feuille d'oléastre, étant donné que ce dernier est connu pour sa résistance aux condition du milieu.

D'après les résultats que nous avons obtenus, nous constatons que notre échantillon (poudre de feuilles d'olivier) est riche en composé polyphénoliques (polyphénols totaux).

Les différents échantillons des savons réalisés présentent des variations de composition.

On observe que le savon sensible dont la concentration est de 10g présente une couleur verte plus foncée par rapport au savon avec 5g, ce si en relation avec l'indice de saponification 0,1 et 0,145. Toutefois notre expérience suggère que le pH final du savon est en étroite relation avec l'indice de saponification de l'huile d'olive. C'est le cas de l'huile 3 qui présente un indice de saponification 0.1 et 10g de poudre nord aux 7 ème jours un pH de 9,58.

Le PH diminue en fonction du temps au cours de développement du savon pour les 3 huiles (2 ans, 5ans et 25ans).

Huile 3 à donné les valeurs du pH suffisamment inférieurs par rapport au huiles 1 et 2 c'est par rapport a les acides gras libre existants dans l'huile 3, les résultats quand obtient que l'huile plus ancien c'est l'huile facile a fabriquer le savon en raison de son indice de saponification.

Ces résultats montre que l'huile 3 donne le résultat plus valeureux pour la fabrication de savon saint, en raison de sont pH qui diminue continuellement au cours de temps.

Les résultats seraient probablement meilleurs que ceux que nous avons observé lorsque le pH sera complètement stabilisé en présence à l richesse de polyphénols ajoutés.

La peau humaine est d'un pH d'environ 5,5; soit relativement acide, tandis que l'on évalue le pH moyen des savons a 10, théoriquement, il apparait logique de croire qu'une telle substance soit irritante pour la peau. Tout ceci pour dire que l'histoire du pH des savons n'est pas encore réglée.

Nos résultats montrent que les polyphénols parviennent à la stabiliser le pH dès les premières jours de la maturation des savons.

La saponification est une réaction lente qui se poursuit dans le temps.

Le présent travail a eu pour objectif la réalisation d'une saponification à pH stabilisée à base d'huile d'olive enrichie en antioxydant foliaire d'olivier, après avoir extrait et doser les polyphénols totaux des feuilles d'olivier.

D'après les résultats que nous avons obtenus, nous constatons que notre échantillon est riche en composé polyphénoliques totaux.

Le pH est un paramètre physico-chimique que nous devons attentivement surveiller au cours de la fabrication du savon saint, afin d'avoir un produit final qui peut être utilisé sans effet indésirable.

Le pH de la peau est d'environ 5,5 ce qui fixe un objectif commun pour toutes les études qui tendent à améliorer la production du savon.

Recommandations :

Ce travail mérite d'être poursuivi afin de confirmée nos résultats, avec des moyens d'analyse des produits obtenues disponibles et avec plus du temps.

Références

- **Afidol., 2012.** Protection raisonnée Et biologique en oléiculture : Le guide de l'Afidol. Provence : Afidol SPI. P 36.
- **Afidol., (2016).** La fumagine : Fiche technique de l'Afidol.
- **Ahmidou O., Hammadi C., 2007.** Guide du producteur de l'huile d'olive. Projet de développement du petit entrepreneuriat agro-industriel dans les zones périurbaines et rurales des régions prioritaires avec un accent sur les femmes au Maroc. pp 13-18.
- **Aillaud G. J., 1985.** L'olivier et l'huile d'olive, le point de vue des botanistes. In : Institut de recherches et d'études sur le monde arabe et musulman, Institut de recherches méditerranéennes Université de Provence. L'huile d'olive en Méditerranée. Marseille : Université de Provence, 9 - 16.
- **Amoretti M.C., Comet G., 1985.** Le livre de l'olivier. EDISUD
- **Anginot P., et Isler F., 2003.** L'olivier : de l'arbre à la table. Paris : Libris. p103
- **Anonyme., 2019.** Conseil oléicole international. Normes commerciales applicables aux huiles d'olives et aux huiles de grignons d'olives. T.15/N°3/ Rév .14 ,P 1,2,3,10.
- **Aoukli M.N., et Chetouhe S., 2019.** Etude qualitative des huiles d'olives de la région de Djaafra. Mémoire de Master 2 : Qualité des produits et sécurité alimentaire. Univ B.B.A ; p 11-22.
- **Aparicio R., et Harwood J., 2013.** Handbook of olive oil. Analysis and properties .2ndedition. Springer, New York, 774 p
- **Apricio R., et Luna G., 2002.** Characterisation of monovarietal virgin olive oils. European Journal of Lipids Science and Technology, 104:1-12.
- **ARAMBOURG Y., et PRALAVORIO., 1986.** Traité d'entomologie oléicole. Madrid: Conseil oléicole international (Juan Bravo), 360p.
- **Argenson C., Régis S., Jourdain J.M., et Vaysse P., 1999.** L'olivier. Ed : centre technique interprofessionnel des fruits et légumes.204p.
- **Argenson C., 2008.** La culture de l'olivier dans le monde, ses productions, les tendances. Le Nouvel Olivier. 61: 8-11.
- **Artajo L.S., Romero M. P., Tovar M J., et al., 2006.** Effect of irrigation applied to olive trees (*Olea Europaea* L) on phenolic compound transfer during olive oil extraction. European Journal of lipid science and technology. 108: 19-27.
- **Babouche N., et Kellouche A ., 2012.** Etude de l'entomofaune de l'oliveraie de la région de TIZI-OUZOU .p6 . Laboratoire d'entomologie, département de biologie,

faculté des sciences biologiques et des sciences agronomique université de TIZI-OUZOU Algérie .

- **Baudet., 1996.** l'olivier dans l'antiquité. rev. sci. nat (Ausgriewver),6(6) :78-92.
- **Beck J.S., et Danks F., 1983.** Determinación del umbral de tratamientos para la mosca del olivo (*Bactrocera oleae* Gmel, Diptera, Tephritidae) en olivo destinado a la producción de aceite. Bol.Sanid. Vegetal Plagas Vol. 21 n° 4, 1995. P. 577-588.
- **Benariba k., Azzouni M.A., 2017.** Comparaison physico-chimique et organoleptique de quelques huiles d'olives de la région de Tlemcen. Mémoire de Master : Industrie agro-alimentaire et contrôle qualité. Université de Tlemcen. p 17,37.
- **Bendarradj L., Bouzerzour H., Ykhlef N., Djecoun A., et Kellou., 2007.** Réponse à la culture in vitro de trois variétés de l'olivier (*olea europaea* L.) Sciences et technologie CN°é26, décembre 2007, p 27, 32.
- **Benhayoum G., et Lazzerie Y., 2007.** L'olivier en méditerranée : du symbole à l'économie. Edition L'Harmattan. Paris, - p 137. PP 17
- **Benmamar S., et Tirane N., 2015.** Enrichissement de l'huile de soja raffinée avec des extraits phénoliques issus des feuilles d'olivier sauvage et cultivé.
- **Bensalah A., Marzouk B., Cherif A., 1987.** REV. Scient. Tech. olivae. N°14. pp14-17
- **Bente Mines., Mani H., Methnik., 2008.** Sterolic composition of chetoui virgin olive oil: Influence of geographical origin. Food chemistry (10), 366-374.
- **Besnard G., Berville., 2005.** A. Les Origines de l'Olivier (*Olea europaea* L.) et des oléastres. Ed. AITAE, AEP.
- **Besson S., 2007.** Propriétés adhésives Entre deux bulles de savon. Thèse de doctorat de l'université pierre et marie curie. Paris, France. p. 1-144.
- **Beta T., Nam S., Dexter J.E., Sapirstein H.D., 2005.** Phenolic Content and antioxidant activity of Pearled Wheat and Roller-Milled fraction. Cereal Chem., 82(4), 390-393.
- **Bonnier G., 1990.** La grande flore de France en couleur. Ed Belin. Tome 4. 744 - 745.
- **Boskou D., Blekas G., Tsimidou M., 2006.** Olive oil composition Dans Boskou D. Olive oil, chemistry and technology (2nd edition). Champaign Illinois: American oil chemists society ; p41-72.
- **Botineau M., 2010.** Botanique systématique et appliqué des plantes à fleurs. Édition Tec et doc ; Lavoisier. Paris.
- **Brenes M., Garcia A., Rios J., Garcia P., Garrido A., 2002.** Use of 1-acetoxypinoresinol to authenticate Picual olive oils. International Journal of Food Science and Technology. 37: 615-625.

- **Brneton J., 1993.** Pharmacognosie. Technique et documentation-Lavoisier, Paris, p. 278.
- **C.O.I., 2015.** Norme commerciale applicable aux huiles d'olive et aux huiles de grignons d'olive. Conseil oléicole international. COI/T.15/NC n° 3/Rév. 8
- **ÇA Vusoglu A., Oktar A., 1994** les effets des facteurs agronomiques et des conditions de stockage avant la mouture sur la qualité de l'huile d'olive. *Olivae.* ; 52 :18-24.
- **Cabrini L., Barzani V.,Cipollone M.,Fiorentinio B.,Zambnin L.,2001.** Antioxydants and totals peroxyd radical – trapping ability of olive seed oils. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 49, 6026- 6032.
- **Calabrese G., 2002.** Effet de l'huile d'olive vierge extra sur la santé, *olivae*
- **Camps-Fabrer H., 1985.** L'olivier et son importance économique dans l'Afrique du Nord Antique. In : Institut de recherches et d'études sur le monde arabe et musulman, Institut de recherches méditerranéennes Université de Provence. L'huile d'olive en Méditerranée. Marseille : Université de Provence, 40 - 59.
- **Carluccio M;Siculelia L.,Ancora M., 2003.**Olive oil and redwine antioxydant polyphenols Inhibit endothelial activation: Antiatherogenic properties of Mediterranean diet phytochemicals .*Arteriosclerotic and thrombotic vascular biology*. 23: 622-629.
- **Caubergs L., 2006.** La fabrication du savon : Aspects techniques, économiques et sociaux. Ed ATOL, Leuvenestraat 5/1, 3010 Leuven, Belgique.
- **Chimi H., 1997** Z. Sous-produits de la transformation et de traitement des margines. Cours international sur l'amélioration de la qualité de l'huile. 11 – 30 p
- **Chimi H., 2001.** Qualité des huiles d'olive au Maroc. Transfert et technologie en agriculture. Bulletin mensuel d'information et de liaison du programme national de transfert de technologie en Agriculture.79 p
- **Civantos L., 1983.** Valorisation des sous-produits de l'olivier, Réunion du comité technique (FAO), 143-145.
- **CIVANTOS L., 1998.** L'olivier, l'huile d'olive et l'olive, Ed, Conseil oléicole international, 130 p
- **Claridge M.F., Walton M.P., 1992.** The European olive and its pests management strategies. BCPC Mono-Research collaboration in European. *IPM Systems*, 52, 3-12.
- **COI., 2019.** CONSEIL OLÉICOLE INTERNATIONAL COI/T.15/NC N° 3/Rév. 14 Novembre. <http://www.internationaloliveoil.org/>

- **Conseil Oleicol International.** (14 -10- 2013).
<http://www.internationaloliveoil.org/web/aafrances/corp/AreasActivitie/economics/AreasActivitie.html> Nom de la page d'accueille : Conseil oléicole international.
- **Conseil oléicole international ., C.O.I., 2011.** Norme commerciale applicable à l'huile d'olive et à l'huile de grignons d'olive. COI/T.15/NC n° 3/Rév. 7
- **Corrado G., Garonna A., Gomez-Lama Cabanas C., 2016.** Host Response to Biotic Stresses. In: Compendium of Plant Genomes. The Olive Tree Genome. West Bengal, India: ChittaranjanKole, 75 – 98.
- **Cortesi N., Fiorino P.,et Ponzetti ., 2000.** La composition de l'huile d'olive : rapport entre cultivar et système d'extraction olivae . p36 .38 .
- **Ctifl Argenson C.,Regis S., Jourdan J. M., 1999.** L'olivier. Paris: Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes. P201.
- **D'imperio M.,Mannina L.,Capitani D.,et al., 2007.** NMR and statistical study of oliveoils from lazio: A geographical, Ecological and Agronomic characterisation. Food Chemistry.3:47.
- **Derbah S., Hamidi F., 2020.** Etude bibliographique sur l'huile d'olive et l'effet des conditions de stockage sur sa qualité. Université Mouloud Mammeri De Tizi Ouzou. P 31
- **Di Giovacchino L ., 1991.** L'extraction d'huile d'olive par les systèmes de la pression, centrifugation et de la percolation : Incidence des techniques d'extraction sur les rendements en huile. olivae.21(10) 15-37
- **Di GIOVACCHINO L., 1999.** Technologie /production/ qualité. Oléagineux, corps gras, Lipides .4 : 359-62.
- **Donnez M., 1993.** La production du savon. Centre du développement industriel, Bruxelles, Belgique. p. 1-50.
- **Encyclopedia Mendia Del olivo.,n1990.**Dptc. Calidad. Marketing, producie, investigaci my desarrollo do xeites borges pond . S.A edidato en febrero, 12-20 pp
- **FAOSTAT., 2013.** Site web: <http://faostat.fao.org/>.
- **Food and Agriculture Organisation (F.A.O)., 2012,** séries statistiques.
- **Ghedira K., 2008.** L'olivier. Phytothérapie, Vol n°6, 83 – 89.
- **Gigon F. et Le Jeune R., 2010.** Huile d'olive, Olea europaea L. Phytothérapie, Vol n°8, 129–135.

- **Gilles.G., 2003.**Obtention d'une huile d'olive vierge extra de hautes qualités nutritionnelles et organoleptiques. Synthés bibliographique. Université mont pallier.Gouveia j.b
- **Green P.S., 2002.** A revision of olea L. (oleaceae).Kew Bull; 57, 91-140
- **Hammouni L., 2017.**Influence du type d'emballage et de la durée d'entreposage sur la qualité de l'huile d'olive vierge .Mémoire de master : Oléiculture-oléotechnie. Université de Tizi-Ouzou,10p.
- **Henry S., 2003.**L'huile d'olive. Son intérêt nutritionnel, ses utilisations en pharmacie et en cosmétique. Diplôme d'état de docteur en pharmacie. Faculté de pharmacie. Univ AENRIPOINCAR –Nancy, 1-82 p.
- **Hermeson M.,Uceda M.,Garcia A.,Morales J.,Ferias LY.,Fernandez A 1991.**Elaboracion de aceite de oliva decalidad.5/91Apuntes.Junta de andalucia .Consejeria.
- **I.T.A.F :** catalogue algérien des variétés d'olivier-ITAF Sidi Aich-Bejaia)
- **Iddir Anissa .,2019.**Etude comparative du comportement des huiles d'olive durant le stockage. Influence du climat, altitude et la date de récolte. Mémoire de doctorat en sciences : Technologie agro- alimentaire. Université de Mostaganem, p 35 ,37
- **Institut National de la Recherche Agronomique (INRA)., 2016.** La culture de l'olivier : Guide pratique pour le conseil agricole. Rabat Maroc: Division de l'Information et de la Communication Avenue de la Victoire. p 35.
- **Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne (ITAFV)., 2015.** La culture de l'olivier. Alger : ITAF. P 32
- **Jardak T., 2007.** Protection phytosanitaire. In : Conseil Oléicole International(COI) .Techniques de production en oléiculture. Espagne: Artegraf, S. A., 215 –301.
- **Jardakt ., 1977.** Etude sur la récolte mécanique des olives en Tunisie. Inf oleiculture .Int. n 341.
- **Joho., P., 2007.** Les graisses. Ed : Paul Emile Victor : maintenance et environnement.
- **Karleskind A., 1992.** Manuel des corps gras .Technique βdocumentation. Paris : Lavoisier, pp : 999-1571.
- **Labdaoui D., 2007.** impact socio-économique et environnemental du modèle d'extraction des huiles d'olives à deux phases et possibilité de sa diffusion dans la région de Bouira (Algérie) Thèse de magistère, université de Mostghanem. ; 161p
- **Labdaoui D., 2017.**Impacts socio-économique et environnemental du modele d'extraction des huiles d'olives à deux phases et possibilités de sa diffusion dans la

région de Bouira (Algérie).Thèse de doctorat: Technologie agro-alimentaire .Université de Mostaganem, pp 22-31.

- **Lamani O.,et Ilbert H., 2016.** Spécificités de l'oléiculture en montagne (région kabyle en Algérie) : pratiques culturelles et enjeux de la politique oléicole publique. Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n°118, 149-159.
- **Lazzez A.,Coss Entine M.,Khlif M., et Kartay B., 2006.** Edition de l'évolution des stérols, des alcools aliphatique et des pigments de l'huile d'olive au cours du processus de maturation, 27.32.
- **Lesage-Meessen L.,Navarro D., Maunier S., Sigoillot J.C., Lorquin J., Delattre M.,Simon J.L.,Asther M.,Labat M., 2001** Simple phenolic content in olive oil residues as a function of extraction systems, Food Chemistry.; 75 501–507.
- **Lopez S.,Bermudez B.,Montserrat-De La Paz S.,Jaramillo S.,Varela L., Ortegagomez A., Muriana F., 2014.** Membrane composition and dynamics: a target of bioactive virgin olive oil constituents. Biochimica et Biophysica Acta (BBA) Biomembranes. 1838(6) : 1638-1656.
- **LOUSSERT R.,et BROUSSE C., 1978.** L'Olivier : techniques agricoles et production méditerranéenne. Paris : Maisonneuve et larousse. P 437
- **Loussert R., Brousse G., 1978.** L'olivier. Ed Maisonneuve et larosse, paris. P 404-464.
- **MADRPM., 2006** Ministère de l'Agriculture du Développement rural et des Pêches Maritimes. Transfert de technologie en agriculture, technologie d'extraction de l'huile d'olive.
- **Maillard P., 1975.** L'olivier. Comité technique de l'olivier section spécialisée de l'INVFLEC. Paris, 137 p.
- **Martinez Moreno JM., Gomez Herrera JM., et Janerdel Vallec., 1957.**Estudios fisicoquímicos sobre las pastas de aceitunas molidas.Iv.las goats de aceice.Grasas Aceites; 8,112- 118.In Aparicio R and Harwood J ;(2013).Handbook of olive oil. Analysis and properties .2 nded.Springer, NewYork, 774p.
- **Massissilia Ch., 2012.**la production d'huile d'olive en Algérie un potentiel mal exploité.p3 .
- **Mendil M., 2009.** L'oléiculture: Expériences algériennes. Revue Fillaha Innove N°4 Avril-Mai 2009. 23p.
- **Moreaux S., 1997.** L'olivier. Ed. Actes sud, France, p. 36
- **Morillo RJ ., 1992.**L'huile d'olive vierge du bas aragon .Olivae ed .vol.42, 36, 39 p.

- **Nadour Malika., 2015.** Extraction, caractérisation des polysaccharides et des polyphénols issus des sous produits oléicoles, valorisation des polysaccharides à visée alimentaire. Thèse de doctorat : Biochimie appliquée et Biotechnologie. Univ de Tizi – Ouzou, p 17-20.
- **NASLES O., 2006.** L'olivier, outil d'entretien du territoire dans les pays méditerranés. *Nouvel Olivier*. 52: 3-5.
- **Oden Bella M.G., 2014.** Techniques améliorées de fabrication artisanale de savons et de détergents, collection PRO-AGRO, ISF-Cameroun et CTA, Wageningen, Pays-Bas, 44 p.
- **Ollivier D., Boubault E., Pinatel C., Souillol S., Guerere M., Artaud J., 2004.** Analyse de la fraction phénolique des huiles d'olive vierges. *Annales des falsifications, de l'expertise chimique et toxicologique*. 965 : 169-196.
- **Ortega-Garcia F., et bPeragon J., 2009.** La réponse de la phénylalanine ammonia-lyasz, de la polyphénol oxydase et des phénols au stressdu froid chez l'olivier (*Olea europaea L. cv. Picual*). *Jornal of the Science of Food and Agriculture*, 89 (9) , 1565-1573.
- **Ouaouich A., Chimi H., 2007.** Guide du producteur de l'huile d'olive. Projet de développement du petit entreprenariat agro-industriel dans les zones périurbaines et rurales des régions prioritaires avec un accent sur les femmes au Maroc, Vienne. p 8
- **Ouaouiche A.,et Chimi., 2007** Recolte des olives .In : « Guide de production de l'huile d'olive » Ed: ONIDI .p :13,29.
- **Pagnol J., (1975).** L'olivier. Ed. Edition Aubanel. p. 70
- **Perrin L.L., 1992** Les composés mineurs et les antioxydants naturels de l'olive et de sonhuile .Revue française des corps gras 39eme année, N° 12 : pp 25-32.
- **Pintal C.,petit C.,Ollivier D.,Artaud J., 2004.** outil pour l'amélioration organoleptique des huiles d'olive vierges .oléagineux, corps Gars, Lipides. 11 (3) :217-222.
- **Polese J. M., 2015.**L'olivier. Padoue Italie: Papergraf. p 93.
- **Pore J., 1992,** Émulsions, microémulsions, émulsions multiples, Éditions techniques des industries des corps gras, Neuilly, 270 p.
- **Programme National De Transfert De Technologie En Agriculture (PNTTA),, 2003.** L'amandier, l'olivier, le figuier et le grenadier. Rabat : Institut agronomique et vétérinaire. P 4.

- **Programme National De Transfert De Technologie En Agriculture (PNTTA), 2009.** Les principaux ravageurs de l'olivier. Rabat : Institut agronomique et vétérinaire. P 4.
- **Psyllakis N., Mikros L., 1980.** Caractéristiques qualitatives d'huile d'olive et les facteurs qui influencent sur ces caractéristiques. Acte du 3^{ème} congr. Inter sur la valeur biologique d'huile.
- **Rancero A.V., 1978.** Les Polyphénols de l'huile d'olive et leur influence sur les caractéristiques de l'huile. Revue française des corps gras .1 :21-26. d'olive, 553-565pp.
- **Rapoport H.F., Fabbri A., et Sebastiani L., 2016.** Olive Biology: Compendium of Plant Genomes In: The Olive Tree Genome. West Bengal, India: ChittaranjanKole, 13 - 26.
- **Roehly Y., 2000.** La fabrication d'huile d'olive : Une étude bibliographique. CBERAC de Monepeller ; 2000, p 6-20.
- **Rotondi, A., Magli M., Ricciolini, C., et Baldoni L., 2003.** Morphological and molecular analyses for the characterization of a group of Italian olive cultivars. Euphytica, 132 :129_137.
- **Ruby j., 1918.** Recherche morphologiques et biologiques sur l'olivier et sur ses variétés cultivées en France. Thèse de doctorat. Faculté des sciences de paris, France. 285p.
- **Ruiz – Gutiérrez V., Morgado N., Parada J et al., 1998.** Composition of human VLDL triacylglycerol after ingestion of olive oil and high oleic sunflower oil. The Journal of Nutrition. 128 : 570-576.
- **Ryan D., Robardas K., et Lavee S., 1998.** Evaluation de la qualité de l'huile D'olive, Olivae .72, juin p 23,38.
- **Ryan D., Robards K., 1998.** Critical Review. Phenolic compounds in olives. Analyst. 123(5) : 31R-44R.
- **Ryan D., Robards K., et Lavee S., 1998.** Evolution de la qualité de l'huile d'olive. Olivae. N°72 :23-38. Safety and quality of foodstuffs in contact with plastic materials: A structural approach. Journal of Chemical Education.
- **Samaniego-Sanchez C., Quesada-Granados J., Lopez-Garcia H., De La Serrana M., Lopez-Martinez J., 2010.** Beta-Carotene, squalène and waxes determined by chromatographic method in Picual extra virgin olive oil obtained by a new cold extraction system. Journal of Food Composition and Analysis. 23: 671–676.

- **Sebastiani L., Gucci R., Kerem K., et Fernandez J.E., 2016.** Physiological Responses to Abiotic Stresses. In: Compendium of Plant Genomes. The Olive Tree Genome. West Bengal, India: ChittaranjanKole, 99 – 122.
- **Sekour B., 2012.** Phytoprotection de l'huile d'olive vierge par ajout des plantes végétales Université MHAMED BOUGARA BOUMERDES.
- **Selaima Radia., 2018.** Etude de l'huile d'olive d'Algérie. Mémoire de doctorat : Chimie industrielle .Univ de Guelma .p 27.
- **Sesville M., Boldioli M., Marioti F., Montero G. F., 2003.** Phenolic Composition of olive fruit and virgin olive oil: Distribution in the constitutive parts of fruit and evolution during the oil mechanical extraction process ISHSACTO Horticulturae. 474:International Symposium on olive growing
- **Sifi., Ben Hamida J., et Amamou T., 2001.** Impact du système de trituration des olives sur la qualité de l'huile obtenue. *Olivae* 87 : 37 P.
- **Slam-Gaouar M., Bioécologie., 2004.** de la mouche de l'olive *Bactrocera oleae* (Gmel) et de sa microflore associée en vue d'une proposition de lutte intégrée. Mag. En biologie, Université de Tlemcen, Algérie.
- **Spitz, L., 2000.** Soaps and Detergents. AOCS Press, San Diego.
- **Stetin; Msallem M., Cherifa., 2002.** Etude de la fraction insaponifiable de l'huile d'olive de différents variétés Tunisienne .la Rivista Italiana de sartonze Grasse. 79(10) ,357- 363.
- **Tchouar A.K., Selka S., 2014.** Contribution à l'étude physico-chimique et organoleptique de deux huiles d'olive d'extraction traditionnelle et industrielle de la wilaya de Tlemcen. Mémoire de master : Amélioration de la production végétale et biodiversité. Univ Tlemcen, p32-45
- **Togbe, F., Alexis, C., Yete, P., Azandegbe Eni, C., Wotto, D-V., 2014.** Évaluation du comportement de quelques savons traditionnels en solution aqueuse : Détermination de la concentration micellaire critique et de la température de Krafft. *J. Appl. Biosci.* p. 7493-7498.
- **Tombesi A., et Tombesi S., 2007.** Conception et installation de l'olivieraie. In : Conseil Oléicole International(COI) .Techniques de production en oléiculture. Espagne: Artegraf, S. A., 17 – 40.
- **Tsagariki E., Harris N., Lazarides B., Konstantionos P., 2007.** Olive mill wate water treatment. Ed. Springer link. 133-157.

- **Uzzan A., 1994.** Huile d'olive. In : Manuel des corps gras. Lavoisier. Ed. Technique et documents, pp. 763-766.
- **Virbel-Alonso, C., 2013.** Savon de Marseille et autres savons naturels : Un concentré de bienfaits pour votre maison et votre bien-être. France, Eyrolles, ISBN : 978-2-212-55510-3.
- **Waterval, G., 2011.** Savon Artisanal. GNU Free Documentation. p. 1-20.
- **Youy J., Fedelli E., Nawarivw., 1988.** Rivista Italian dell sostanze grasse. Italie. Vol. 65(4), 196-199 p.