

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abou Bekr Belkaid Tlemcen



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre et de
l'Univers**

Département d'Agronomie

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de master en Biologie

Filière : Science des Aliments

Spécialité : Sécurité Alimentaire et Assurance Qualité

Thème

**Etude des sous-produits Oléicoles dans quelques
unités d'extraction dans la région de Tlemcen**

Présenté par

Mlle DDAMBYA Harriet & Mme SAHI Abir

Soutenue le : **26 Juin 2018**

Devant le Jury composé de :

Président : M^r AMRANI S.M

Pr Université de Tlemcen

Encadreur : M^r BENDI DJELLOUL Mounsif

MCB Université de Tlemcen

Examineur : M^r AZZI Noureddine

MAA Université de Tlemcen

Année universitaire : 2017/2018

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce travail.

*A notre encadreur Monsieur **BENDI DJELLOUL Mounsif** ; nous vous remercions d'avoir proposé et accepté de nous encadrer, vos conseils et surtout votre patience avec nous.*

*A Monsieur **EL AFFIFI**, Maître en Conférence à l'Université de Tlemcen, merci mille fois pour vos efforts et vos conseils.*

*Nous présentons nos remerciements également au membre de jury ; A notre président de mémoire, monsieur **AMRANI S.M** le professeur à l'Université de Tlemcen ; vous nous avez fait un grand honneur en acceptant de présider le jury de cette mémoire, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude pour votre bienveillance.*

*A notre examinateur et juge de mémoire, monsieur **AZZI Noureddine** ; nous sommes infiniment sensibles à l'honneur que vous nous avez donné en acceptant de juger et d'examiner notre travail.*

Aux techniciens des laboratoires du département d'Agronomie à l'Université de Tlemcen, merci pour votre aide et votre compréhension. A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette mémoire, merci beaucoup.

Dédicaces

Je remercie Allah tout puissant, clément et miséricordieux, d'avoir réussi à achever ce modeste travail que je dédie :

Ames chers parents : mon exemple éternel, mon soutien moral et ma source de joie et de bonheur, la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur, qui se sont toujours sacrifiés pour me voir réussir.

Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour et l'attention dont ils ne cessent de me combler. Qu'Allah leur procure bonne santé et longue vie et leur accorde la récompense qu'ils méritent.

A mon cher mari : Un énorme "merci", pour tout ce que tu me donnes, tout ce que tu m'apportes de bon depuis près d'une année.

Pour ta présence à mes côtés, pour ton soutien, pour tes conseils, pour l'attention que tu me portes, pour ta grande gentillesse, pour ta générosité...

Merci pour ta grande patience avec moi, pour ton écoute, pour l'aide et la confiance que tu me portes. Je suis heureuse de t'avoir rencontré, encore plus heureuse d'être ta femme, et je suis très chanceuse aussi de t'avoir près de moi.

A mes chers frères : Samir et Younes.

A ma chère sœur Rym ainsi que son mari Amine et leurs enfants Baraa et Iyad.

A ma chère sœur cadette Douaa.

A ma belle-famille dont spécialement : Mon beau père et second père Mohamed, son fils aîné Moustafa, sa femme Salîha et leur fils Mohammed-Islam, ainsi que ma belle-sœur Fatîha.

A mes meilleures amies, Kenza, Meriem et Aïcha et toute la promotion de l'année universitaire 2017-2018.

ABIR

Au Dieu fidèle et puissant, je vous suis reconnaissant votre grâce, votre bienveillance et votre miséricorde suffisantes qui m'ont porté pendant mes années d'université en Algérie ; surement, je n'aurais pas atteint jusqu'ici sans Toi.

A ma très chère mère Marie, les mots ne peuvent exprimer combien je suis reconnaissante, tu t'es beaucoup sacrifié pour me voir arriver jusque-là, merci d'être une épaulé sur laquelle s'appuyer, merci de toujours croire en moi.

A Mme Kaheeru et sa famille, merci de toujours m'avoir soutenue et encouragée ; tu m'as appris à viser toujours plus haut, merci d'être une femme que je peux admirer.

A la famille Wakaliga, en particulier papa et maman Miïro, que puis-je dire ! Vous avez toujours été là pour m'élever à travers vos prières, votre amour et vos soins sans fin.

A mes frères et sœurs ; surtout Ritah, Resty, Elijah et Jacque, merci pour votre soutien ; financièrement, émotionnellement et spirituellement ; je vous dédie ce travail de tout mon cœur.

A mes amis ; en particulier Ndawula Derrick, votre volonté d'aider était incroyable, Mukisa Nicholas, vous avez été si monumentale tout au long de ce parcours !

En outre, à tous ceux qui m'ont aidé de quelque façon que ce soit à voir ce travail arriver à son terme.

A la promotion Sécurité Alimentaire et Assurance Qualité 2017/2018 ; en particulier Riyad, Noor El Houda, Meryem et Mustapha, merci d'avoir fait de l'Algérie un endroit où je me sens bien chez moi, que Dieu vous bénisse abondamment.

HARRJET

Sommaire

Remerciements	i
Dédicaces	ii
Sommaire	iv
Liste des abréviations.....	vi
Liste des tableaux.....	vii
Liste des figures.....	vii
Liste des photos	vii

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Introduction générale	1
-----------------------------	---

CHAPITRE I : GENERALITE SUR L'OLEICULTURE

I.1. Historique.....	5
I.2. La production oléicole.....	6
I.2.1. Production oléicole dans le monde	6
I.2.2. Production oléicole en Algérie	7
I.2.2.1. Les huileries.....	9
I.2.2.2. Les sous-produits oléicoles en Algérie	9
I.3. Olive et huile d'olive	10
I.3.1. L'olive	10
I.3.2. Composition de l'olive.....	10
I.3.3. Huile d'olive.....	11
I.3.3.1. Définition de l'huile d'olive :	11
I.3.3.2. Classification des huiles d'olive.....	11
I.4. Extraction de l'huile d'olive.....	12
I.4.1. Les opérations préliminaires.....	12
I.4.2. Procédés d'extraction de l'huile	15
I.4.3. Comparaison des procédés d'extraction d'huile d'olive.....	18

CHAPITRE II : LES SOUS PRODUITS OLEICOLES

II.1. Les margines.....	21
II.1.1. La composition et caractéristiques des margines.....	21
II.1.2. Les impacts environnementaux des margines :.....	22
II.1.3. Valorisation des margines :	23

II.2. Les grignons d'olive.....	24
II.2.1 Composition et caractéristiques des grignons d'olive :	25
II.2.2. Impacts environnementaux des grignons.....	26
II.2.3. Valorisation des grignons d'olive	26
II.3. Les réglementations Algériennes.....	27

PARTIE EXPERIMENTALE

Chapitre I : Matériels et méthodes

1. Matériel.....	29
2. Méthodes.....	29
2.1. Recueil d'information.....	29
2.2. Analyses physico chimiques des margines et des grignons :	31
2.2.1. Les margines	31
2.2.1.1 Détermination du Potentiel Hydrogène (pH).....	31
2.2.1.2. Détermination de la conductivité	31
2.2.1.3. Détermination de taux de matière grasse	31
2.2.1.4. Détermination de taux d'humidité et de la matière sèche.....	32
2.2.2. Les grignons.....	33
2.2.2.1. Détermination de pH	33
2.2.2.2. Détermination du taux de la matière grasse :	33

Chapitre II : Résultats et discussion

1. Les margines.....	39
1.1. Les analyses effectuées sur les margines.....	39
1.1.1. Mesure du pH.....	39
1.1.2. Mesure de conductivité	40
1.2. Détermination de taux d'humidité et de la matière sèche.....	41
1.3. Détermination de taux de matière grasse	44
2. Les grignons.....	44
2.1.1. Mesure de pH.....	45
2.1.2. Détermination le Taux d'humidité et de la matière sèche	46
2.1.3. Détermination du taux d'humidité	47
2.1.4. Taux de la matière grasse	48
Conclusion	50
Perspectives	50
Références bibliographique	53
Webographie	57

Annexes

Liste des abréviations

°C	: Degré Celsius
CNTPP	: Centre National des Technologies de Production plus propre.
COI	: Conseil Oléicole International.
DBO	: Demande Biologique en Oxygène.
DBO₅	: Demande Biologique en Oxygène pour une période de cinq jours.
DCO	: Demande Chimique en Oxygène.
DSA	: Directions des Services Agricoles
DSASI	: Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information.
Ha	: Hectare.
hl	: hectolitres.
ITAFV	: Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne.
J.C	: Jésus Christ.
MADRPM	: Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et des Pêches Maritimes.
MES	: Matière en Suspension.
MS	: Matière Sèche.
Ph	: Phase.
pH	: Potentiel d'Hydrogène.
q	: quintal.
Rév	: Révision.
t	: tonne.
UE	: Union Européenne.
UV	: Ultraviolet.

Liste des tableaux

Tableau 1 : Consommation mondiale d'huile d'olive 2010	7
Tableau 2 : potentiel oléicole	8
Tableau 3 : Les prévisions de production dans les zones potentielles.	9
Tableau 4 : comparaison entre les principaux systèmes d'extraction (Niaounakis & Halvadakis, 2006)	19
Tableau 5 : Composition des margines. (S'Habou, et al., 2005).	22
Tableau 6 : Caractéristiques des grignons d'olives (Niaounakis & Halvadakis, 2006)	25
Tableau 7 : Recueil d'information au niveau des six unités d'extraction.	30

Liste des figures

Figure 1: Répartition géographique des zones de la production d'olives (source : COI).....	6
Figure 2: Composition de l'olive.	10
Figure 3: Système discontinu d'extraction par presse (CHIMI, 2006).	16
Figure 4: Système continu d'extraction avec centrifugation à 2 phases (CHIMI, 2006).....	17
Figure 5: Système continu d'extraction avec centrifugation à 3 phases (CHIMI, 2006).....	18
Figure 6: Les étapes d'extraction d'huile de grignons d'olive (TOUATI, 2013).	27
Figure 7: Valeurs de pH des margines.	39
Figure 8: Conductivité des margines.....	40
Figure 9: Le taux d'humidité des margines.....	41
Figure 10: Taux de matière sèche des margines.	43
Figure 11: Le taux de matière grasse des margines.	44
Figure 12: Valeurs de pH des grignons.....	45
Figure 13: Taux de la matière sèche des grignons.	46
Figure 14: Taux d'humidité des grignons.	47
Figure 15: Teneur en huile résiduelle des grignons.	48

Liste des photos

Photo 1: Moulin antique d'huile d'olive (source : http://fr.dreamstime.com)	5
Photo 2 : Les olives (originale)	10
Photo 3: Effeuillage et lavage des olives (originale).....	13
Photo 4 : Broyeur à meules en pierres (originale).....	14
Photo 5: Malaxeur (originale).	15
Photo.6 : Scourtins (originale)	16
Photo 7: Presse hydraulique (originale)	16
Photo 8 : Margines (originale)	21
Photo 9: Les grignons (originale).....	24
Photo 10: Décantation des margines (originale).	32
Photo 11 : Filtration (original)	34
Photo 12: Décantation (original).....	34
Photo 13: Filtration sur Sodium sulfate anhydre (Original).....	34
Photo 14: Poids ballon plein (original).	35
Photo 15: Les résidus secs (original)	35
Photo 16: La masse de la capsule et son couvercle avant séchage(Original).....	36
Photo 17 : L'étuvage (original).	37
Photo 18: Dessiccation (original).....	37

INTRODUCTION GENERALE

La production d'huile d'olive se concentre principalement dans les pays du pourtour méditerranéen : Espagne, Italie, Grèce, Turquie, Syrie, Tunisie et Maroc. La production de ces pays représente 94 % de la production mondiale. (COI, 2001).

L'industrie oléicole, en plus de sa production principale qui est l'huile (huile d'olive vierge et huile de grignons) laisse deux résidus, l'un liquide (les margines) et l'autre solide (les grignons). De plus, l'olivier, à travers la taille (annuelle, bisannuelle, de rajeunissement, etc....) engendre des feuilles, des brindilles et du gros bois. (NEFZAOU, 1991).

Les pays méditerranéens producteurs d'huile d'olive sont confrontés à la problématique de l'élimination de leurs eaux usées particulières nommées **margines**, mélange d'huile et d'eau (BENYAHIA & ZEIN, 2003). Les margines sont un problème environnemental sérieux car ils contiennent en plus du pH acide des quantités significatives de matière organique et des polyphénols difficilement biodégradables (Elkacmi, et al., 2016).

Les grignons d'olives sont disponibles en quantités importantes dans de nombreux pays méditerranéens, selon le procédé d'extraction et l'équipement des huileries (CHAABANE, et al., 1997), mais ils sont moins dangereux pour l'environnement que les margines.

Le traitement et la valorisation des margines constituent un enjeu environnemental : les margines pourraient être considérées comme une source de composés bioactifs tels que les phénols, les tocophérols et les caroténoïdes qui peuvent être extraits et appliqués comme antioxydant naturel pour cosmétique, alimentaire et industries pharmaceutiques (Aggoun, et al., 2016), de par leurs teneurs élevées en minéraux, les margines peuvent être utilisées comme fertilisants et sont utilisés dans la production de biogaz.

Les grignons d'olives sont introduits dans l'alimentation des animaux afin de réduire le coût des aliments, incorporation de grignons gras partiellement dénoyautés dans l'alimentation des vaches laitières a un effet sur la production et la qualité du lait (Rejeb Gharbi & Benarif, 2011), le grignon brut a un pouvoir calorifique inférieur de l'ordre de 700 kJ/kg et il est utilisé comme combustible et de la pulpe des grignons est extraite une huile, l'huile des grignons (Sebban, et al., 2004).

L'importance de ces déchets nous a poussés à faire une étude sur les sous-produits oléicoles dans quelques unités d'extraction de la région de Tlemcen.

Le but de notre étude est d'analyser les caractéristiques physico-chimiques des margines et des grignons (pH, matières sèches, matières grasses, conductivité et humidité) provenant des différents systèmes d'extraction.

Pour cela, nous avons divisé notre travail en trois parties :

- ✓ Partie bibliographique : sur les généralités d'oléiculture et les principaux sous-produits oléicoles.
- ✓ Partie expérimentale ; où nous présentons les méthodes et les matériaux (les protocoles) utilisées et les résultats et la discussion.
- ✓ Partie conclusion et perspectives.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I :
GENERALITES SUR L'OLEICULTURE

I.1. Historique

L'origine géographique de l'olivier se situe en Asie du sud - ouest, probablement entre l'actuelle Arménie et les sources *de l'Indus*, où on a trouvé des traces remontant au paléolithique supérieur (-35000 à – 10000 ans avant J.C). Grâce aux populations sémites et aux Égyptiens qui l'ont introduit dans l'ouest du Bassin Méditerranéen et ont amélioré sans cesse les fruits de son ancêtre sauvage, l'oléastre. (SCHALL, 2006)

Dans le Coran, l'olivier est un arbre béni, symbole de l'homme universel. Il tient le rôle d'arbre sacré du Paradis. L'huile d'olive est la divine source de lumière, servant de guide aux hommes. Mais l'olivier était déjà un symbole religieux dans les religions polythéistes.

Des tablettes en argile expliquent un procédé d'extraction de l'huile d'olive durant les ères anciennes. La transformation de l'olive apparaît ainsi comme l'une des premières activités de transformation des produits agricoles. Depuis, tous les agriculteurs méditerranéens font de l'olivier et de l'huile d'olive une production de choix.

L'huile d'olive chez les Anciens a des rôles multiples. Ainsi, dans la Bible elle sert d'aliment, d'huile de lampe, d'onguent, à huiler les métaux ou cuire des boucliers et dans la manufacture des savons. Des jarres d'huile d'olive sont l'une des récompenses des vainqueurs des jeux olympiques antiques. (Gigon & Le Jeune, 2010).



Photo 1: Moulin antique d'huile d'olive (source : <http://fr.dreamstime.com>)

I.2. La production oléicole

I.2.1. Production oléicole dans le monde

La production de l'olivier est répartie sur les cinq continents (**Fig.1**) elle est surtout prédominante dans la zone du bassin méditerranéen qui représente 98% de la surface et des arbres en production et 97% de la production totale d'olives. (Sansoucy, 2011)

Les pays de l'Union Européenne, principalement l'Espagne, l'Italie et la Grèce, totalisent 67% de la moyenne de production mondiale (Ilbert & Lamani, 2016) et hors de l'UE, les principaux pays producteurs sont : la Turquie (5%), la Syrie (5%), la Tunisie (4%), le Maroc (2%), l'Algérie (1%), la Palestine (1%) et la Jordanie (1%).

L'huile d'olive ne contribue environ qu'à 3 % du marché mondial des huiles végétales alimentaires, elle est « géographiquement » de plus en plus consommée et appréciée pour son goût unique et ses bienfaits pour la santé. (Barjol, 2014)

Les gros producteurs d'huile d'olives sont également les plus gros consommateurs. (**tableau.1**)

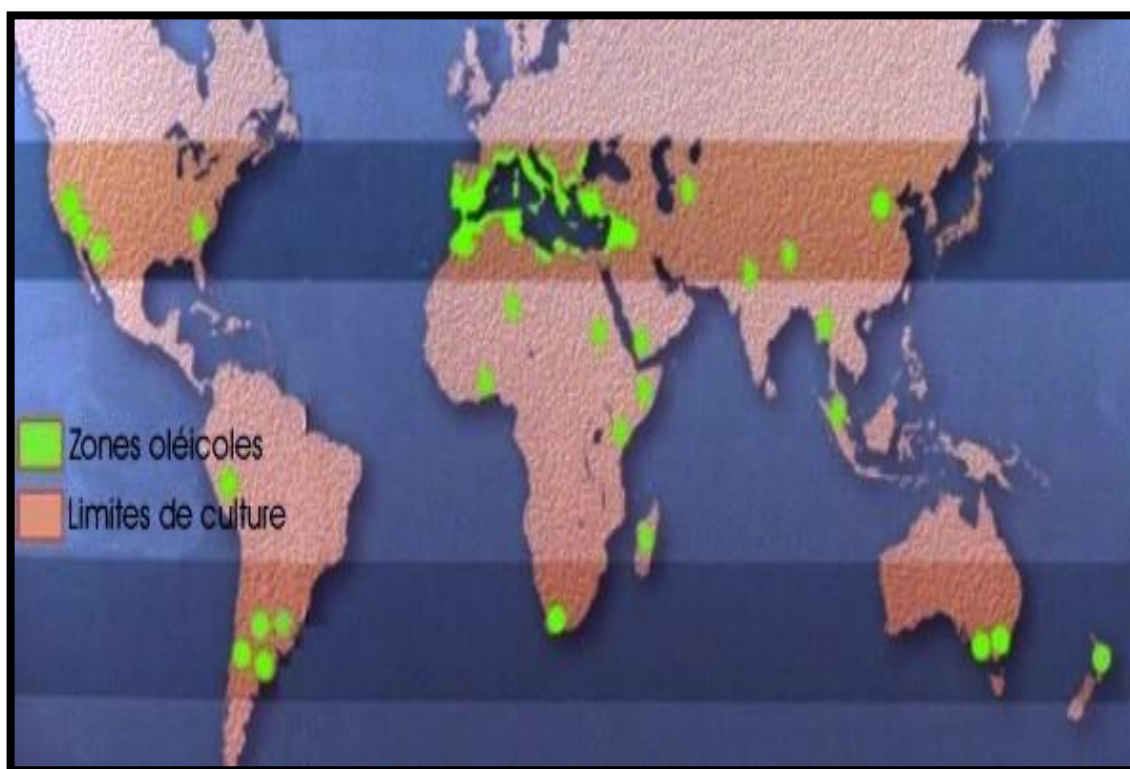


Figure 1: Répartition géographique des zones de la production d'olives
(source : COI)

Tableau 1 : Consommation mondiale d'huile d'olive 2010

Pays	Consommation (1000tonnes)	Consommation Monde en %
Italie	710	25
Espagne	560	19,7
Grèce	220	7,7
France	108,8	3,8
Portugal	74	2,6
Royaume-Uni	55,5	2,0
Allemagne	51,4	1,8
Etats-Unis	260	9,2
Syrie	120	4,2
Turquie	98	3,5
Maroc	70	2,5
Algérie	50	1,8
Brésil	42,5	1,5
Tunisie	35	1,2
Japon	29,5	1,0
Total Monde	2839	100 %

Source : COI (campagne 2009/2010)

I.2.2. Production oléicole en Algérie

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens producteurs d'huile d'olives (CNTPP, 2011). L'huile d'olive joue un rôle économique, social et environnemental important. Le verger oléicole national couvre une superficie de plus 400 milles hectares avec un nombre d'oliviers atteignant les 6.200.000 arbres. (AMROUNI & BENMBAREK, 2017).

Tableau 2 : Potentiel oléicole 2017/2018

Communes	En Masse		en isolé		Total oliviers (Ha)	
	Sup Complanté	Sup en rapport	Nombre de plants Olives	Nombre de plants en rapport	Sup Complanté	Sup en rapport
Mansourah	115	68	1500	1200	130	80
Beni mester	255	174	4900	4600	304	220
Terny	36	1	0	0	36	1
Ain ghoraba	205	180	0	0	205	180
Total daïra Mansourah	611	423	6400	5800	675	481
Chetouane	82	48	13200	13200	214	180
Amieur	157	157	19800	19800	355	355
Aïn fezza	179	185	9500	6500	274	250
Total Daïra	418	390	42500	39500	843	785
Daïra Tlemcen	28	27	2200	1800	50	45
Total Subdivision	1057	820	51150	49150	1568	1311

Source : DSA Tlemcen 2017/2018

L'oléiculture 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 (Bourdj 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 & Ilbert, 2016).

Tableau 3 : Les prévisions de production dans les zones potentielles.

Wilaya	Production olive à huile 2015/2016 (q)	Production prévisionnelle Olive à huile(q) 2016/2017	Variation (%)	Production huile d'olive (hl) 2015/2016	Production prévisionnelle huile d'olive (hl)	Variation
Bejaia	999835	853 055	-15 ↓	212896	160 954	-24 ↓
Tizi Ouzou	534642	495 700	-7 ↓	100947	89 226	-12 ↓
Jijel	319018	330 527	4 ↑	66758	52 444	-21 ↓
Skikda	347780	315140	-9 ↓	76500	69330	-9 ↓
Bouira	302780	431532	43 ↑	56700	76365	35 ↑
Sétif	271320	307358	13 ↑	58101	60682	4 ↑
BBA	152451	150100	-2 ↓	23939	22000	-8 ↓
Total wilayas potentielles	2927826	2883412	-2 ↓	595841	531001	-11 ↓

Source : DSA

I.2.2.1. Les huileries

Il existe en Algérie 1705 huileries dont 85% sont des huileries traditionnelles et 10% d'huileries modernes, et 45 unités de conditionnement pour ce qui concerne l'olive de table. (Ilbert, 2005).

Concernant le secteur traditionnel, il y a 930 maâsras avec une très faible capacité de trituration estimée ne dépassent pas la moyenne de 8 q / jour. Pour le secteur moderne, il est représenté par 750 unités avec une capacité de trituration minimale d'environ 10 t / jour.

I.2.2.2. Les sous-produits oléicoles en Algérie

L'ITAFV a enregistré en 2013 une production annuelle de **497.199 t** de sous-produits oléicoles ; **198.880 t** d'entre eux sont des déchets solides (grignons) et **298.319 t** de sous-produits liquides appelés margines. La production d'huile d'olive est en augmentation en Algérie, ce qui a conduit à la hausse des sous-produits.

I.3. Olive et huile d'olive

I.3.1. L'olive

L'olive est une drupe ovoïde ou sphérique (elliptique), se compose d'épicarpe (épiderme, peau), qui contient des stomates, le mésocarpe (la pulpe), qui est la partie comestible du fruit, et l'endocarpe (le noyau). A maturité, l'olive est noire violacée, mais quelques cultivars sont verts à maturité et quelques olives développent la couleur de brun cuivré. La taille de l'olive est variable, même sur le même arbre, et dépend du cultivar, charge de fruits, fertilité du sol, disponibilité de l'eau (Ioannis, 2009). L'olive est riche en eau, lipides, protéines, glucides, vitamines (A, C, B1 et E).

Il est bien connu que les olives et leurs dérivés sont aussi riches en composés phénoliques, en tant qu'antioxydants importants ayant des propriétés nutraceutiques. (Leonardis, et al. 2007).



Photo 2 : Les olives (originale)

I.3.2. Composition de l'olive

L'olive consiste d'épicarpe (2,0% à 2,5% de poids de l'olive), Mésocarpe (71,5% à 80,5%), endocarpe (17,3% à 23,0%) et de l'amandon (2%-5,5%) (Sansoucy, 2011).

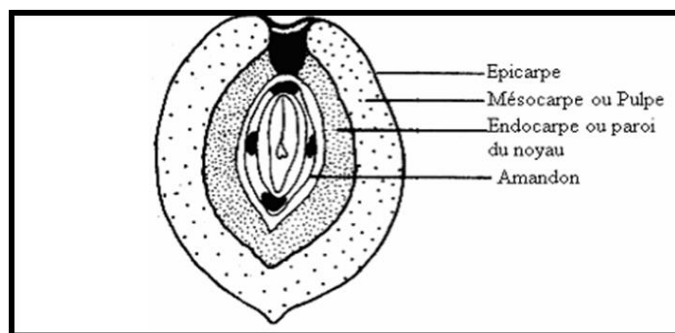


Figure 2 : Composition de l'olive (Sansoucy, 2011).

I.3.3. Huile d'olive

I.3.3.1. Définition de l'huile d'olive :

Selon le Conseil Oléicole International, **COI 2015**, l'huile d'olive est l'huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea europaea L.*) à l'exclusion des huiles obtenues par solvant ou par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature.

I.3.3.2. Classification des huiles d'olive

La norme COI/T.15/NC n° 3/Rév. du 8 février 2015 du Conseil Oléicole International (COI, 2015) a classé l'huile d'olive comme ci-dessous ;

- **Les huiles d'olive vierges** sont les huiles obtenues du fruit de l'olivier uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques dans des conditions thermiques notamment, qui n'entraînent pas d'altération de l'huile et n'ayant subi aucun traitement autre que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration.
- **Les huiles d'olive vierges propres à la consommation :**
 - ✓ **L'huile d'olive vierge extra** : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,8 gramme pour 100 grammes et les autres caractéristiques doivent être conformes à la norme.
 - ✓ **L'huile d'olive vierge** : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 2 grammes pour 100 grammes et les autres caractéristiques doivent être conformes à la norme.
 - ✓ **L'huile d'olive vierge courante** : huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 3,3 grammes pour 100 grammes et les autres caractéristiques doivent être conformes à la norme.
- **L'huile d'olive vierge non propre à la consommation également appelée « huile d'olive vierge lampante »** est l'huile d'olive vierge dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est supérieure à 3,3 grammes pour 100 grammes et/ou dont les caractéristiques organoleptiques et les autres caractéristiques doivent être conformes à la norme. Elle est destinée aux industries du raffinage ou à des usages techniques.
- ✓ **L'huile d'olive raffinée** : est l'huile d'olive obtenue des huiles d'olive vierges par des techniques de raffinage qui n'entraînent pas de modifications de la structure glycéridique initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,3

gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques doivent être conformes à la norme.

- ✓ **L'huile d'olive** : est l'huile constituée par le coupage d'huile d'olive raffinée et d'huile d'olive vierge propre à la consommation dont l'acidité libre est exprimée en acide oléique est au maximum de 1 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques conformes à la norme.
- **L'huile de grignons d'olive** : est l'huile obtenue par traitement aux solvants ou d'autres procédés physiques des grignons d'olive à l'exclusion des huiles obtenues par des procédés de réestérification et de tout mélange avec des huiles d'autre nature. Elle est commercialisée selon la classification suivante :
 - ✓ **L'huile de grignons d'olive brute** : est l'huile de grignons d'olive dont les caractéristiques sont conformes à la norme. Elle est destinée au raffinage en vue de son utilisation pour la consommation 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 glycéridique initiale. Son acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 0,3 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques conformes à la norme.
 - ✓ **L'huile de grignons 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 dont l'acidité libre exprimée en acide oléique est au maximum de 1 gramme pour 100 grammes et ses autres caractéristiques conformes à la norme. Ce coupage ne peut en aucun cas être dénommé : « huile d'olive ».

I.4. Extraction de l'huile d'olive

Les opérations préliminaires sont effectuées avant l'extraction de l'huile d'olive pour obtenir l'huile de bonne qualité et éviter l'altération des propriétés organoleptiques.

I.4.1. Les opérations préliminaires

Selon (Vossen, s.d.), les étapes suivantes sont importantes avant l'extraction d'huile ;

- **Effeillage et lavage :**

Le but du lavage est d'éliminer les matières étrangères (le sol, les métaux, les moisissures...) qui pourraient contaminer l'huile.

La teneur en polyphénols est plus faible dans les olives lavées, les propriétés organoleptiques des olives lavées sont généralement affectées négativement ; les olives ont généralement un indice d'amertume plus bas et une saveur moins fruitée.



Photo 3: Effeuilage et lavage des olives (originale).

- **Broyage :**

L'objectif de broyage des olives dans la production d'huile d'olive est pour la rupture des cellules de la pulpe, l'écrasement du noyau et de l'amande afin de libérer les gouttelettes d'huile facilement.

Deux types des broyeurs sont utilisés ; broyeurs à meules en pierres et broyeurs mécaniques ;

Broyeurs à meules en pierres :

Le plus ancien des deux broyeurs, les concasseurs en pierres se composent d'une base de pierres et meules verticales enfermées dans un bassin en métal, souvent avec des grattoirs et des pagaies pour guider les olives sous les pierres et faire circuler et expulser la pâte.

Le mouvement lent des concasseurs de pierre ne chauffe pas la pâte et entraîne moins d'émulsification, donc l'huile est plus facile extraire sans trop de malaxation.



Photo 4 : Broyeur à meules en pierres (originale).

Broyeurs mécaniques :

Généralement constitués d'un corps métallique qui se déplace à grande vitesse, lançant les olives contre une grille en métal. Le principal avantage des broyeurs de métal est leur vitesse et fonctionnement continu, qui se traduit par un rendement élevé et un faible coût.

- **Malaxage :**

Le malaxage prépare la pâte pour la séparation de l'huile du grignon. Cette étape est particulièrement importante si la pâte a été produite dans un broyeur à marteaux.

Le processus de mélange optimise la quantité d'huile extraite par la formation de plus grosses gouttelettes et réduction de l'émulsion huile-eau.

Le malaxage nécessite habituellement 45 minutes à 1heure à des températures inférieures à 30°C ; des températures supérieures à 30°C peuvent causer des problèmes tels que la perte d'arômes de fruits, augmente l'amertume et augmente l'astringence.



Photo 5: Malaxeur (originale).

I.4.2. Procédés d'extraction de l'huile

D'après (BENYAHIA & ZEIN, 2003), il existe deux méthodes d'extraction : par centrifugation (décantation) ou par pression.

- **Procédés en discontinu ou système à presse :**

Ce système utilise des presses métalliques ou parfois des presses hydrauliques. La pâte issue du broyage est empilée sur les scourtins, à raison de 5 à 10kg/scourtin, l'application de la pression sur la charge des scourtins doit être réalisée de manière progressive.

Les deux phases ; solide (grignons secs) et liquide (l'huile et margines) sont séparées par la pression, puis l'huile séparée des margines par décantation ou centrifugation.



Photo.6 : Scourtins (originale)



Photo 7: Presse hydraulique (originale)

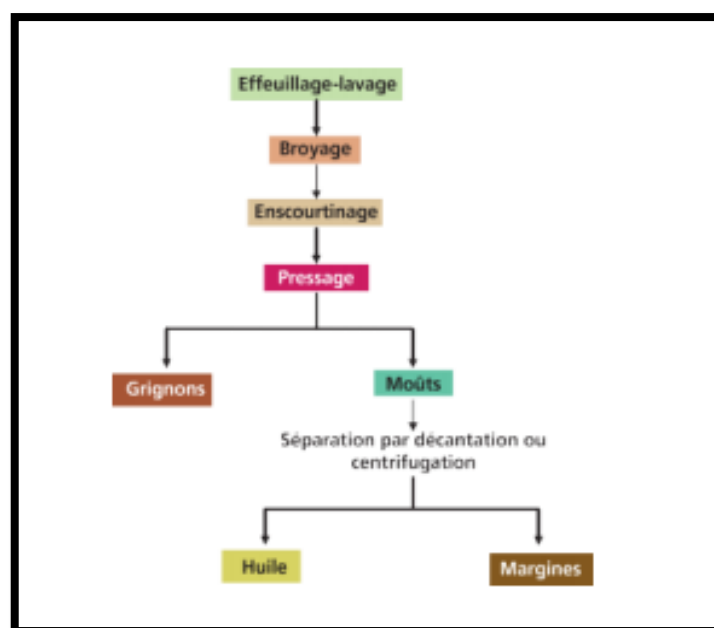


Figure 3 : Système discontinu d'extraction par presse (CHIMI, 2006).

- **Procédés en continu ou par centrifugation :**

La centrifugation est un processus relativement nouveau pour la séparation de l'huile d'olive de la pâte. Il est basé sur les différences de densité des constituants de la pâte d'olive (huile d'olive, l'eau et les solides insolubles). La séparation est réalisée dans une centrifugeuse horizontale (décanteur) (Kapellakis, et al., 2008).

Il existe deux systèmes de centrifugation : systèmes deux phases et trois phases ;

- **Système continu d'extraction avec centrifugation à deux phases**

Selon (S'Habou, et al., 2005; 2014), ce système a débuté en 1992 et il permet une séparation de la pâte en deux phases (huile et grignon). La totalité de la margine est mélangée avec les grignons.

Ce système permet la production d'huile d'olive plus riche en polyphénols totaux et en diphénols.

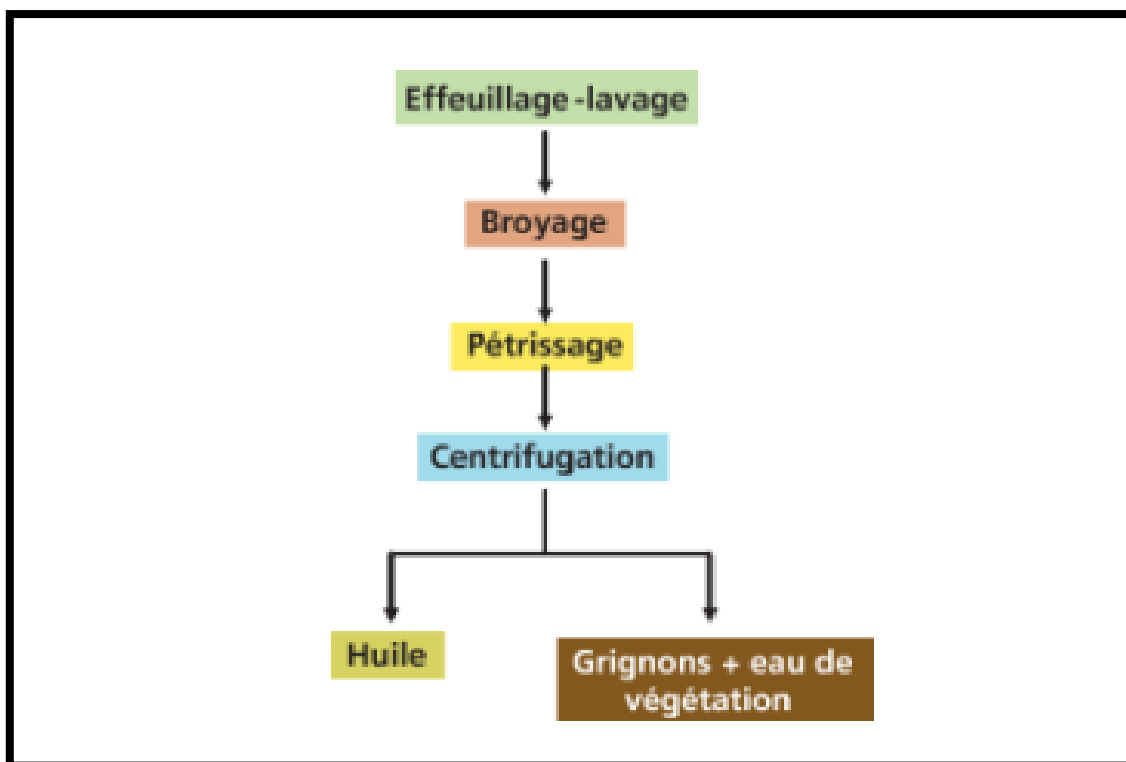


Figure 4 : Système continu d'extraction avec centrifugation à 2 phases (CHIMI, 2006)

- **Système continu d'extraction avec centrifugation à trois phases :**

La centrifugation est réalisée par des centrifugeuses horizontales tournant à une vitesse de 900 tours/min. En raison de la vitesse et de l'addition d'eau des différents composants de la pâte, se séparent selon leurs densités :

- Phase solide (grignons)
- Margine
- Huile.

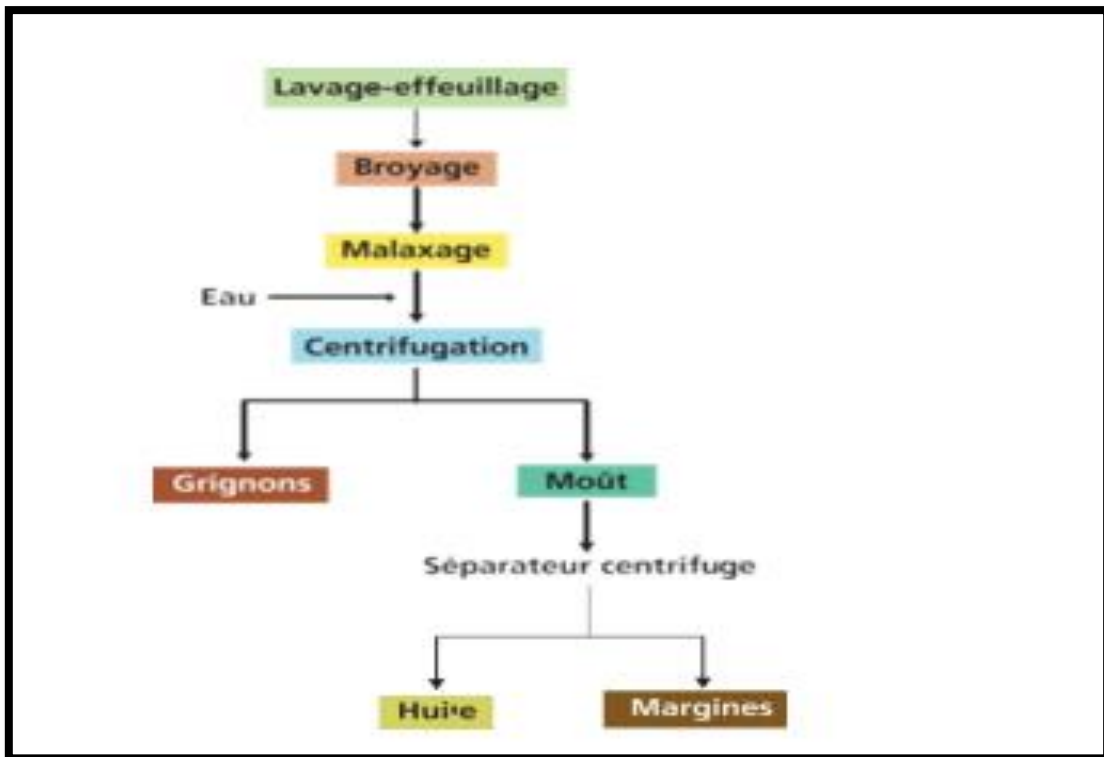


Figure 5 : Système continu d'extraction avec centrifugation à 3 phases (CHIMI, 2006).

I.4.3. Comparaison des procédés d'extraction d'huile d'olive

Les principaux systèmes d'extraction sont différents d'une manière ou d'une autre, c'est pourquoi ils sont comparés pour savoir lequel est meilleur que l'autre.

Tableau 4 : comparaison entre les principaux systèmes d'extraction (Niaounakis & Halvadakis, 2006)

Système en discontinu	Système en continu	
	à trois phases	à deux phases
C'est coûteux de point de vue de main d'œuvre.	nécessite moins de main d'œuvre.	
La capacité de production d'huile d'olive est faible.	Capacité de production d'huile est élevée.	
Une quantité moyenne d'eau est nécessaire.	Quantité élevée d'eau est nécessaire.	Très faible quantité d'eau est nécessaire.
Produit une quantité moyenne de margines.	Produit une grande quantité de margines.	le montant de margines produit est beaucoup plus faible.
Faible quantité de grignons	Quantité moyenne de grignons	Grande quantité de grignons
Faible teneur en l'eau des grignons (20–25%)	Teneur en l'eau des grignons est moyen (40–45%)	Les grignons ont une teneur en l'eau élevée (55-70%)

CHAPITRE II :
LES SOUS-PRODUITS OLEICOLES

L'extraction de l'huile d'olive génère une énorme quantité de sous-produits principaux appelés ; **margines** et **grignons** dans les pays producteurs surtout dans le bassin méditerranéen.

II.1. Les margines

Les margines sont des effluents liquides générés au cours de la production de l'huile d'olive soit par le système discontinu ou par le système continu à trois phases, ces eaux proviennent des fruits d'olives, l'eau utilisée pour le lavage et le traitement. (Bouknana, et al., 2014)



Photo 8 : Margines (originale)

II.1.1. La composition et caractéristiques des margines

Les margines sont extrêmement chargées en matières organiques qui contiennent essentiellement de sucres, de lipides, de polyphénols, de polyalcools, de protéines et d'acides organiques. (Belaid, et al., 2002).

Ils ont une couleur brune à brune rougeâtre, d'aspect trouble, caractérisé par un pH relativement acide (4,5-5,5), conductivité électrique élevée (**3,5-12,5 dS/m**), teneur élevée en matière organique (40-165 g /l) et augmentation du rapport DCO / DBO (2,05-2,35). (Kavvadias, et al., 2010).

Les margines peuvent présenter des propriétés très différentes les unes des autres en fonction de la variété des olives et leur maturité, du climat, des conditions du sol et de la méthode d'extraction adoptée. (S'Habou, et al., 2005; 2014).

Tableau 5 : Composition des margines. (S'Habou, et al., 2005; 2014).

Paramètre	Système d'extraction	
	Discontinu	Continu
pH	4,5 à 5	4,7 à 5,2
Conductivité (ms cm ⁻¹)	16	8
Demande chimique en oxygène, DCO (g l ⁻¹)	120 à 130	45 à 60
Demande biologique en oxygène, DBO ₅ (g l ⁻¹)	90 à 110	35 à 48
Matières en suspension, MES (g l ⁻¹)	1 à 2	6 à 9
Matières sèches, MS (g l ⁻¹)	120 à 170	50 à 60
Matières volatile, MV (g l ⁻¹)	88 à 105	44 à 55
Principaux éléments (mg l⁻¹)		
Phosphore ; P	1,100	96
Potassium ; K	7,200	1,200
Calcium ; Ca	700	120
Magnésium ; Mg	400 à 6,000	48
Sodium ; Na	900	45
Fer ; Fe	70	15
Substances organiques (g l⁻¹)		
Sucres totaux	20 à 80	10
Substances azotées	5 à 20	2,8
Acides organiques	5 à 10	-
Polyalcools	10 à 15	1,1
Pectines mucilages et tannins	10 à 15	3,7
Polyphénols	10 à 24	5
Graisses	0,5 à 1	3 à 10

II.1.2. Les impacts environnementaux des margines :

Dans les pays méditerranéens, les margines présentent un problème environnemental grave comme indiqué ci-dessous ;

- **Pollution des eaux :**

Les margines sont le plus souvent rejetées dans des récepteurs naturels, des cours d'eau, sans aucun traitement préalable et nuisent fortement à la qualité de ces eaux de surface. La

très forte charge en matières organiques empêche ces eaux de s'auto-épurer et la pollution peut s'étendre sur de très longues distances. (BENYAHIA & ZEIN, 2003).

En plus des désagréments visuels et des mauvaises odeurs, la forte charge organique des margines détruit totalement la faune et la flore aquatique par absorption de l'oxygène dissous dans l'eau. (OUABOU, et al., 2014).

- **Pollution des sols :**

La toxicité des margines est due essentiellement à la présence des acides gras libres à longue chaîne et de composés phénoliques à fortes concentrations (4 à 15g/L). (Zahari, et al., 2014). Ces composés phénoliques sont les principaux déterminants des actions antimicrobiennes et phyto-toxiques ; inhibent la croissance microbienne ainsi que la germination et la croissance végétative des plantes. (Morillo, et al., 2009).

- **Pollution de l'air :**

Les margines stockées dans des réservoirs ouverts et / ou déchargés sur terre ou dans les eaux naturelles peuvent subir une fermentation et émettre le méthane et d'autres gaz à odeur piquante tel que le sulfure d'hydrogène qui créent une forte pollution de l'air. (Dermeche, et al., 2013).

II.1.3. Valorisation des margines :

D'après (Roig, et al., 2006), de nombreuses options de gestion ont été proposées pour le traitement et la valorisation des margines afin de réduire les composés phénoliques et de les réutiliser pour l'agriculture, biotechnologiques, pharmaceutiques.

- **Valorisation agronomique :**

L'utilisation des margines sur les sols peut améliorer leur fertilité, en raison de leurs propriétés fertilisantes ; elles ont la teneur très élevée en matière organique, Phosphore, Potassium et Azote, elles ne contiennent pas de métaux lourds et de micro-organismes pathogènes. (Sierra, et al., 2007).

- **Production de l'énergie (biogaz) :**

Au cours de la dernière étape de la digestion anaérobie des margines, il se forme du méthane qui peut être utilisé pour la production d'énergie. (Paraskeva & Diamadopoulos, 2006)

- **Valorisation biotechnologiques :**

Les traitements microbiologiques des margines produisent des biopolymères ; xanthane, le pullulane et les polyhydroxyalcanoates. (Roig, et al., 2006).

Les phénols récupérés sont utilisés dans les cosmétiques (l'hydroxytyrosol, le tyrosol, l'oleuropéine) en tant que filtres UV actifs et dans l'industrie pharmaceutique en raison de leurs propriétés antioxydantes. (Berbel & Posadillo, 2018).

II.2. Les grignons d'olive

Le grignon d'olive est le sous-produit solide obtenu de l'extraction de l'huile d'olive par pression ou par centrifugation. Il se compose de l'épicarpe, le mésocarpe et l'endocarpe d'olives. (Moral & Ruiz Méndez, 2006).



Photo 9: Les grignons (originale)

Selon (Molina Alcaide & Nefzaou, 1996), trois types des grignons peuvent être distingués :

- **Le grignon brut** : Obtenu par l'extraction par pression de l'huile d'olive entière, teneurs en eau et en huile sont relativement élevées (24 et 9%, respectivement).

- **Le grignon épuisé** : Obtenu après déshuilage du grignon brut par un solvant, généralement de l'hexane.
- **Le grignon partiellement dénoyauté** : Résulte de la séparation partielle du noyau de la pulpe par tamisage ou ventilation.

II.2.1 Composition et caractéristiques des grignons d'olive :

La composition chimique des grignons d'olive produits par les huilières varie selon le type, l'état et l'origine des olives ainsi qu'au processus d'extraction de l'huile d'olive (**voir Tableau.5**). (Niaounakis & Halvadakis, 2006)

La teneur en cendres est faible, les teneurs en matières azotées varient moins fortement, La teneur en matières grasses est élevée et varie selon le procédé d'extraction employé, la teneur en cellulose est élevée, la fraction pariétale des grignons est caractérisée par une forte teneur en lignine (NEFZAOU, 1991)

Tableau 6 : Caractéristiques des grignons d'olives (Niaounakis & Halvadakis, 2006).

Paramètre	Système à presse	Système à 3-phase	Système à 2-phase
Humidité %	27,21 ± 1,048	50,23 ± 1,935	56,80 ± 2.188
Graisses et huiles%	8,72 ± 3,254	3,89 ± 1,449	4,65 ± 1,736
Protéines%	4,77 ± 0,024	3,43 ± 0,017	2,87 ± 0,014
Sucre totaux%	1,38 ± 0,016	0,99 ± 0,012	0,83 ± 0,010
Cellulose%	24,14 ± 0,283	17,37 ± 0,203	14,54 ± 0,170
Hémicellulose%	11,00 ± 0,608	7,92 ± 0,438	6,63 ± 0,366
Cendres%	2,36 ± 0,145	1,70 ± 0,105	1,42 ± 0,088
Lignine%	14,18 ± 0,291	0,21 ± 0,209	8,54 ± 0,175
Azote de Kjeldahl%	0,71 ± 0,010	0,51 ± 0,007	0,43 ± 0,006
Phosphore comme P ₂ O ₅ %	0,07 ± 0,005	0,05 ± 0,004	0,04 ± 0,003
Composés phénoliques%	1,146 ± 0,06	0,326 ± 0,035	2,43 ± 0,15
Potassium comme K ₂ O%	0,54 ± 0,045	0,39 ± 0,033	0,32 ± 0,027
Calcium sous forme de CaO%	0,61 ± 0,059	0,44 ± 0,043	0,37 ± 0,036
Total du carbone%	42,90 ± 3,424	29,03 ± 2,317	25,37 ± 2,025

II.2.2. Impacts environnementaux des grignons

Contrairement aux margines, les déchets solides (grignons) sont moins dangereux sur l'environnement mais ils sont conservés pendant quelques jours, ils produisent des odeurs désagréables qui peuvent entraîner la pollution de l'air (AZBAR, et al., s.d.). Selon (Roig, et al., 2006), bien qu'ils soient moins phytotoxiques que les margines, ils provoquent de grands déséquilibres car ils modifient le cycle de l'azote dans le sol en raison à leur rapport C / N élevé.

II.2.3. Valorisation des grignons d'olive

- **Utilisation des grignons comme combustible :**

Le grignon d'olive est un combustible de valeur calorique moyenne (2950 Kcal / kg), la coque apporte environ 60% du total de la quantité de cette chaleur. La coque peut être aussi utilisée dans l'industrie du bois (fabrication de panneaux de particules). (NEFZAOU, 1991).

- **Utilisation des grignons comme alimentation pour les animaux :**

Le grignon d'olive n'est pas toxique pour l'alimentation du lapin, l'incorporation de l'un des différents types de grignons d'olive donne des résultats assez encourageants, en plus ; cette incorporation entraîne une diminution du prix parce que l'aliment ne subit aucun traitement physique ou chimique autre que le broyage et la granulation et permet une diminution de coûts de la production de la viande. (CHAABANE, et al., 1997).

Les grignons riches en matières grasses peuvent être utilisés pour améliorer la qualité de la graisse dans les produits animaux ; l'utilisation de grignons dans l'alimentation animale améliore le profil lipidique du lait. (Nasopoulou & Zabetakis, 2013).

- **Production de l'huile de grignons d'olive :**

L'huile de grignons d'olive est obtenue par traitement aux solvants ou d'autre procédés physiques des grignons d'olive (COI, 2008) ayant une forte acidité, est destiné généralement à la savonnerie (HACHIMI, s.d.).

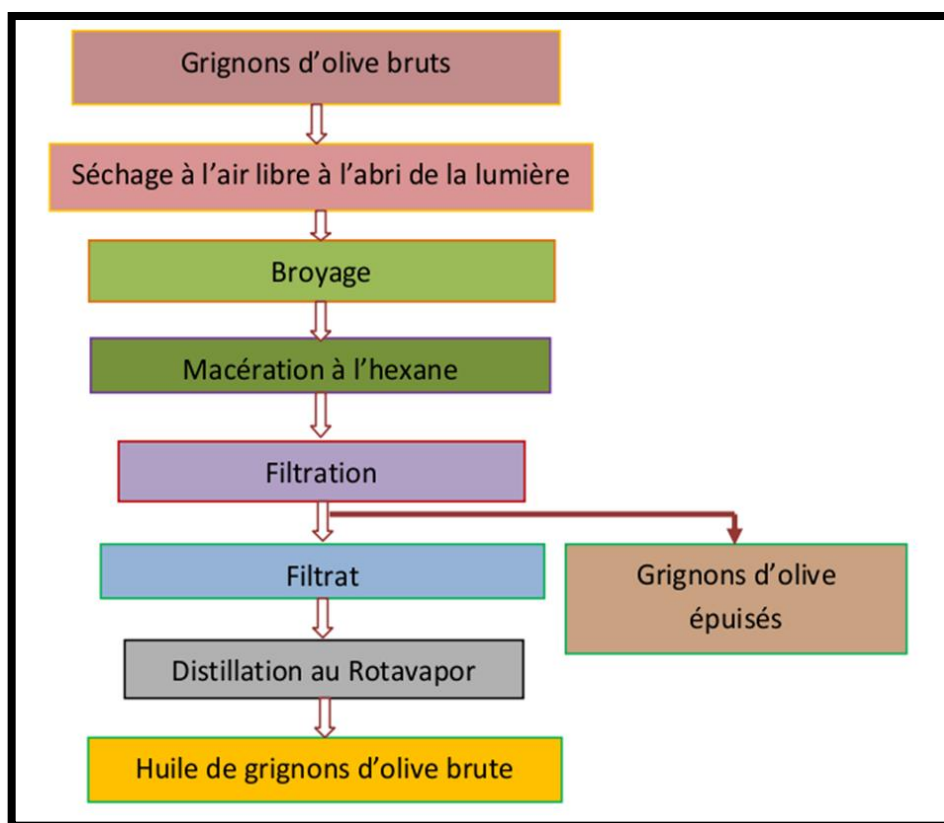


Figure 6 : Les étapes d'extraction d'huile de grignons d'olive (TOUATI, 2013).

II.3. Les réglementations Algériennes

Selon la loi 01-19 du Ramadhan 1422 correspondant au 12 décembre 2001 relative à la gestion, au contrôle et élimination des déchets, tous les déchets issus des activités industrielles, agricoles, de soins, de leur nature et de la composition des matières qu'ils contiennent, ne peuvent être collectés, transportés et traités dans les mêmes conditions que les déchets ménagers et assimilés et les déchets inertes « **déchets spéciaux** ».

Le décret exécutif n^o 06-141 du 20 Rabie El Aoual 1427 correspondant au 19 avril 2006 définit les valeurs limites pour les rejets d'effluents liquides industriels ; dans ce cas, les margines (**Annexe 1**).

PARTIE EXPERIMENTALE

Dans ce chapitre, on décrit le matériel utilisé et les méthodes suivies lors des procédés expérimentaux.

1. Matériel

Sous-produits

Les margines et les grignons d'olives utilisés ont été prélevés à partir de 6 unités d'extraction équipées d'un système continu et discontinu situées dans la région de Tlemcen (Sebdou, Ouzidane, Sebra *D, Beni Snous, Sebra *F et Nedrouma) pendant la saison de trituration hivernale (Février 2018).

Les échantillons ont été prélevés sans modification de leurs caractéristiques physicochimiques et transportés au laboratoire dans les bidons (margines) et dans les sacs en plastiques propres (grignons).

Les échantillons ont été stockés dans un réfrigérateur à 4 °C (Jeddi, et al. 2016) ; (MENNANE1, et al., 2010) pour garder leurs propriétés physicochimiques.

2. Méthodes

2.1. Recueil d'information

Tableau 7 : Recueil d'information au niveau des six unités d'extraction.

Questions Stations	SEBDOU	OUZIDANE	SEBRA*D	BENI SNOUS	NEDROUMA	SEBRA*F
1. Quel est le système d'extraction utilisé dans cette huilerie ?	Continu à 3phase	Continu à 3phase	Continu à 3phase	Discontinu super presse (à froid)	Discontinu super presse (à froid)	Discontinu super presse (à froid)
2. Quelle est la marque de votre appareil ? et l'origine ?	PIERALISI (Italie)	HAUS (TURQUIE)	HAUS (TURQUIE)	×	ENOROSSI (Italie)	×
3. Suivez-vous des normes de stockage spécifiques ?	×	×	×	×	×	×
4. Avez-vous des repreneurs qui valorisent ces rejets ?	<u>Margine :</u> savonnerie. <u>Grignons :</u> Bétails	<u>Margine :</u> Rejeté <u>Grignons :</u> Bétails	<u>Margine :</u> Rejeté. <u>Grignons :</u> Rejeté	×	<u>Margine :</u> Rejeté <u>Grignons :</u> Bétails ; chauffer la serre	<u>Margine :</u> Rejeté <u>Grignons :</u> Chaudière
5. Les déchets sont-ils rejetés directement dans le milieu naturel	Non	Non	. Oui	Oui	Oui	Oui
6. Quelles précautions prenez-vous afin de réduire les dangers de ces déchets ?	Stocké les margines dans des citernes.	Stocké les margines dans des bassins et ils ont ajouté la chaux.	Récupéré une quantité d'huile après les rejets.	×	×	×

2.2. Analyses physico chimiques des margines et des grignons :

Détermination de quelque paramètre physicochimique parmi eux : la matière grasse, la matière sèche, la teneur en eau (l'humidité), la conductivité et le pH.

2.2.1. Les margines

2.2.1.1 Détermination du Potentiel Hydrogène (pH)

Le pH a été mesuré par un pH-mètre de type HANNA HI-8314.

- **Mode opératoire**

- Le pH-mètre est préalablement étalonné avec des solutions tampon pH 4 ; 7 et 10
- Prolonger l'électrode dans l'échantillon.
- Lire la valeur de pH directement sur l'écran de pH-mètre.

2.2.1.2. Détermination de la conductivité

La conductivité électrique a été mesurée par un conductimètre de type HANNA EC 214. Elle est exprimée en mScm^{-1} .

- **Mode opératoire :**

- Laver d'abord l'électrode avec de l'eau distillée.
- Etalonne avec une solution de KCl.
- Prolonger l'électrode dans l'échantillon et lire la conductivité.

2.2.1.3. Détermination de taux de matière grasse

- **Mode opératoire**

- Mesurer 100 ml de margines à l'aide d'une éprouvette.
- Laisser décanter pendant 24 heures.
- Déduire le taux d'huile résiduelle réassemblé exprimé en g /l.

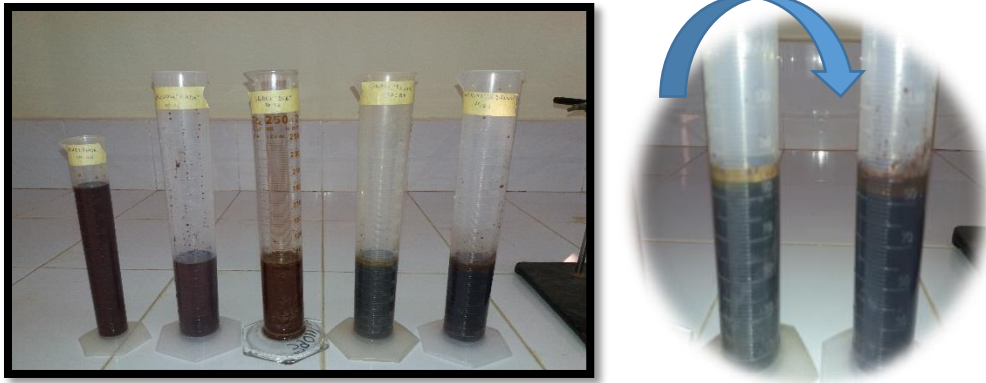


Photo 10: Décantation des margines (originale).

2.2.1.4. Détermination de taux d'humidité et de la matière sèche

La matière sèche (MS) est constituée par l'ensemble des substances organiques et inorganiques en solution contenues dans les margines (ZAIER, et al., 2017).

Principe ; elle est déterminée en calculant la différence entre le poids de l'échantillon humide et celui de l'échantillon séché.

Mode opératoire :

- Un échantillon de 20g a été séché à 105°C pendant 24h.
- Puis refroidi dans un dessiccateur .L'essai a été répété trois fois pour chaque échantillon.

Le taux d'humidité et matière sèche sont exprimées en pourcentage de masse ;

$$\text{Humidité(\%)} = (P - P_s / P - P_0) \times 100$$

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

Où ;

P : Poids du creuset + échantillon avant séchage.

P_s : Poids du creuset + échantillon après séchage.

P₀ : Poids du creuset.

2.2.2. Les grignons

2.2.2.1. Détermination de pH

Le pH a été mesuré par un pH-mètre de type HANNA HI-8314.

- **Mode opératoire**

- Le pH-mètre est préalablement étalonné avec des solutions tampon pH 4 ; 7 et 10
- Prolonger l'électrode dans l'échantillon.
- Lecture directe.

2.2.2.2. Détermination du taux de la matière grasse :

- **Mode opératoire**

Une masse connue de prise d'essai est homogénéisée dans un mélange de solvants (chloroforme/méthanol 2V/1V). Le broyat est filtré.

Le filtrat est additionné à 23ml de NaCl à 0.73% puis mis à décanter pendant 2 heures. La phase inférieure (chloroforme + lipides) est filtrée sur du sodium sulfate anhydre à l'aide d'un filtre. La phase inférieure est additionnée de 50ml d'une solution de rinçage (Folch/NaCl à 0.58%, 80/20) afin d'extraire les éventuelles traces de lipides et mise à décanter pendant 15 minutes. La phase inférieure est elle aussi filtrée sur sodium sulfate anhydre et additionnée au précédent filtrat. Après évaporation du chloroforme, les résidus secs de lipides sont pesés (Folch, et al., 1956).

$$\text{Matière grasse (\%)} = \frac{(\text{poids ballon plein} - \text{poids ballon vide})}{\text{Le poids de l'échantillon}}$$



Photo 11 : Filtration (original)



Photo 12: Décantation (original)



Photo 13: Filtration sur Sodium sulfate anhydre (Original)



Photo 14: Poids ballon plein (original).



Photo 15: Les résidus secs (original)

2.2.2.3. Détermination de la teneur en eau et la matière sèche

- **Mode opératoire :**

- Peser des capsules vides et leurs couvercles (M0).
- Prendre comme fraction d'épreuve de 10 grammes de la portion d'analyse. Fermer la capsule avec le couvercle et peser l'ensemble (M1).
- Placer les capsules ouvertes et leurs couvercles côte à côte dans l'étuve réglée à 103°C pendant 3 heures.

- Couvrir chaque capsule avec son couvercle et la transférer dans le dessiccateur. La laisser refroidir pendant un minimum de 30mn jusqu'à obtention de la température de laboratoire et la peser avec précision (M2).

$$W = (M1 - M2 / M1 - M0) \times 100$$

$$MS = 100 - W$$

Où ;

W : Teneur en eau (humidité)

M0 : la masse en gramme de la capsule et son couvercle vide.

M1 : la masse en gramme de la fraction d'épreuve de la capsule et son couvercle avant séchage.

M2 : la masse en gramme de la fraction d'épreuve de la capsule et son couvercle après séchage.



Photo 16: La masse de la capsule et son couvercle avant séchage(Original).



Photo 17 : L'étuvage (original).



Photo 18: Dessiccation (original).

RESULTATS ET DISCUSSION

1. Les margines

Les margines ; c'est le résidu liquide aqueux brun qui s'est séparé de l'huile par centrifugation ou sédimentation après le pressage (**Sansoucy, 2011**)

La qualité et la quantité des margines dépendent de l'opération d'extraction d'huile d'olive, elles sont aussi influencées par la variété d'olives, la saison de cueillette, le taux de maturation des fruits et les conditions climatiques (**Achak, et al., 2009**).

Ces effluents de couleur sombre contiennent des graisses, des sucres, des phosphates, des phénols et des métaux. Ils sont également caractérisés par les valeurs d'acidité élevée, la charge organique et teneur en solides. Les composés organiques les plus importants sont les sucres, les tanins, les polyphénols, les polyalcools, les pectines et les lipides (**Gonçalves, et al., 2010**).

1.1. Les analyses effectuées sur les margines

1.1.1. Mesure du pH

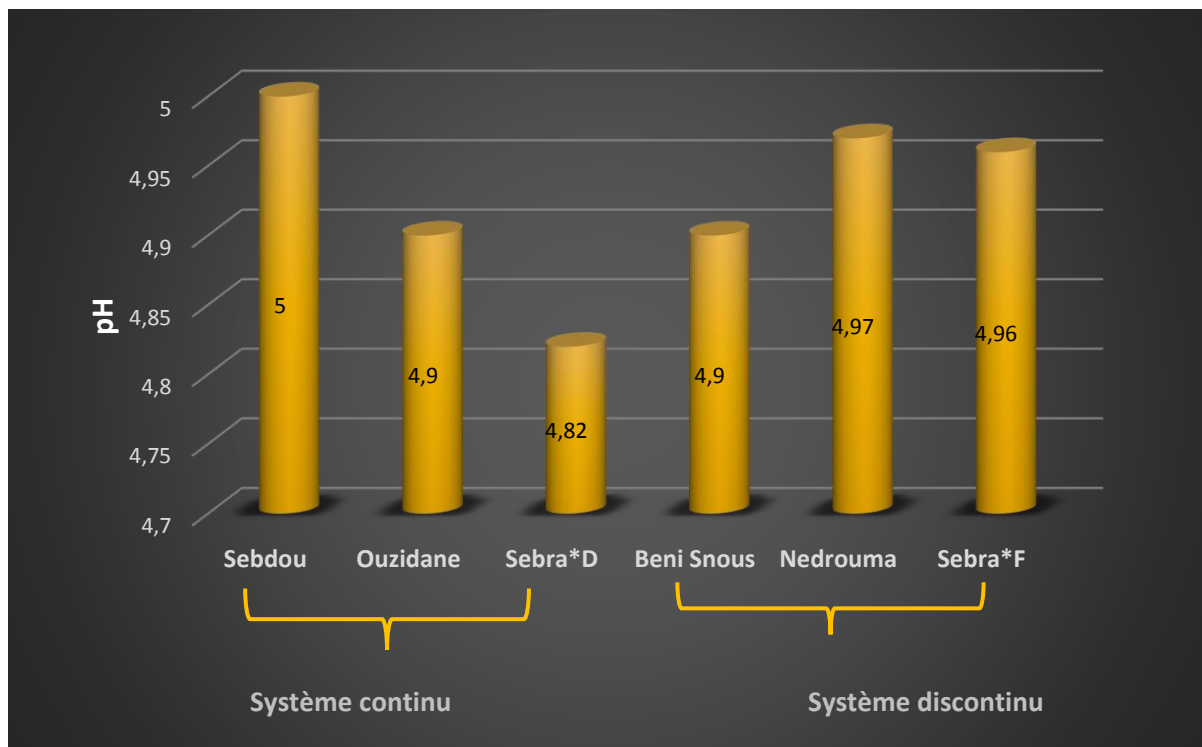


Figure 7 : Valeurs de pH des margines.

Les résultats de la figure.7 montrent que le pH le plus élevé est représenté par les unités d'extraction ; Sebdou, Nedrouma et Sebra*F et ont des valeurs de pH qui sont 5, 4,97 et 4,96 respectivement alors que l'unité d'extraction Sebra* D affiche la valeur la plus basse avec 4,82 tandis que les unités d'extraction ; Ouzidane et Beni Snous enregistre la même valeur de pH=4,9.

Nos résultats s'accordent avec les résultats de (Bouknana, et al., 2014) pour des margines provenant de système continu et système discontinu (superpresse), légèrement inférieur à ceux de (Kavvadias, et al., 2010) et ne dépassent pas des normes nationales (valeur limites 6,5 – 8,5) (annexe 1).

Les valeurs de pH des margines analysées varient de 4,82 à 5 ; cette valeur faible de pH est due à la richesse des margines en acides organiques (acides phénoliques, acide gras etc.) (ZAIER, et al., 2017).

1.1.2. Mesure de conductivité

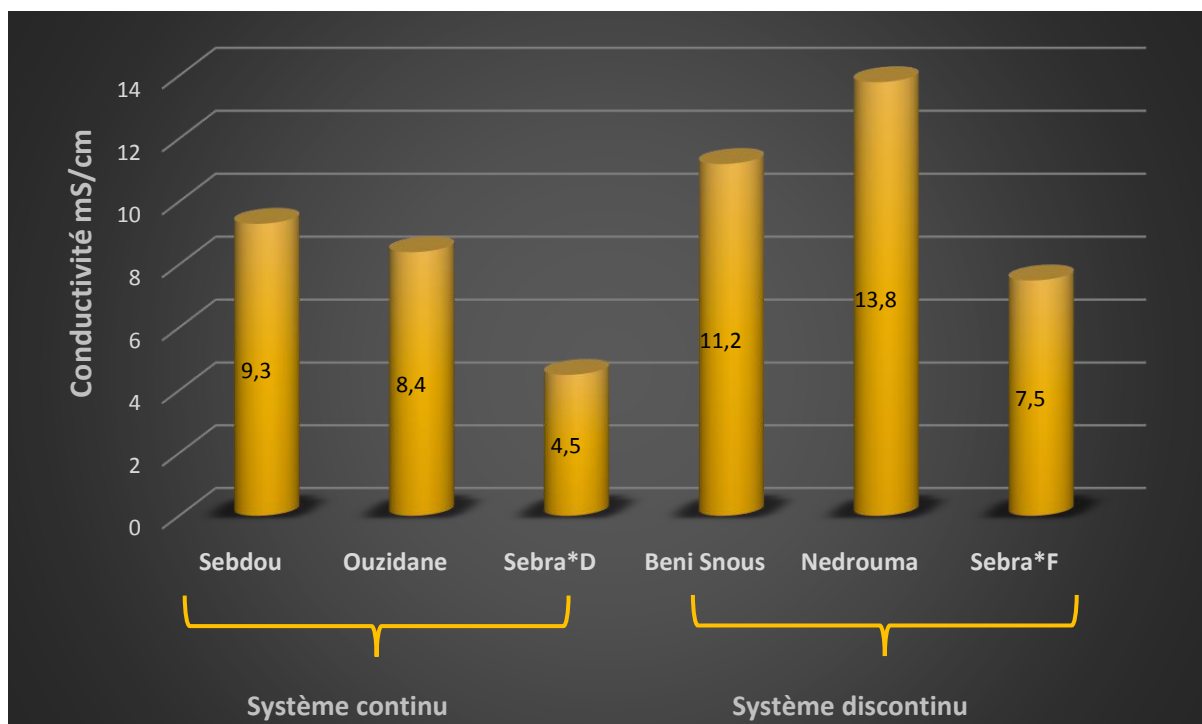


Figure 8 : Conductivité des margines

D'après les résultats de la figure.8, on constate que la conductivité la plus élevée est représentée par les unités d'extraction ; Beni Snous et Nedrouma alors que l'unité d'extraction Sebra* D affiche la valeur la plus basse avec 4,5mS/cm tandis que les unités d'extraction Sebra* F, Ouzidane et Sebdou ont des valeurs de conductivité qui sont 7,5mS/cm, 8,4mS/cm et 9,3mS/cm respectivement.

Nos résultats sont inférieures à celles de (Esmail, et al., 2014) ; (El Rhaouat, et al., 2014) ; (Gargouri, et al., 2013).

Généralement les margines issues du système discontinu (super presse) ont les valeurs de conductivité supérieures à ceux de système continu (3 ph). Cette variation reflète la teneur élevée en sels minéraux de potassium, magnésium et sodium dans les margines (Yaakoubi, et al., 2009).

D'après (Awad & Salman, 2006), la concentration des constituants dans les margines du système discontinu (super presse) est deux fois plus élevée que dans les margines résultant du système continu (3ph).

1.2. Détermination de taux d'humidité et de la matière sèche

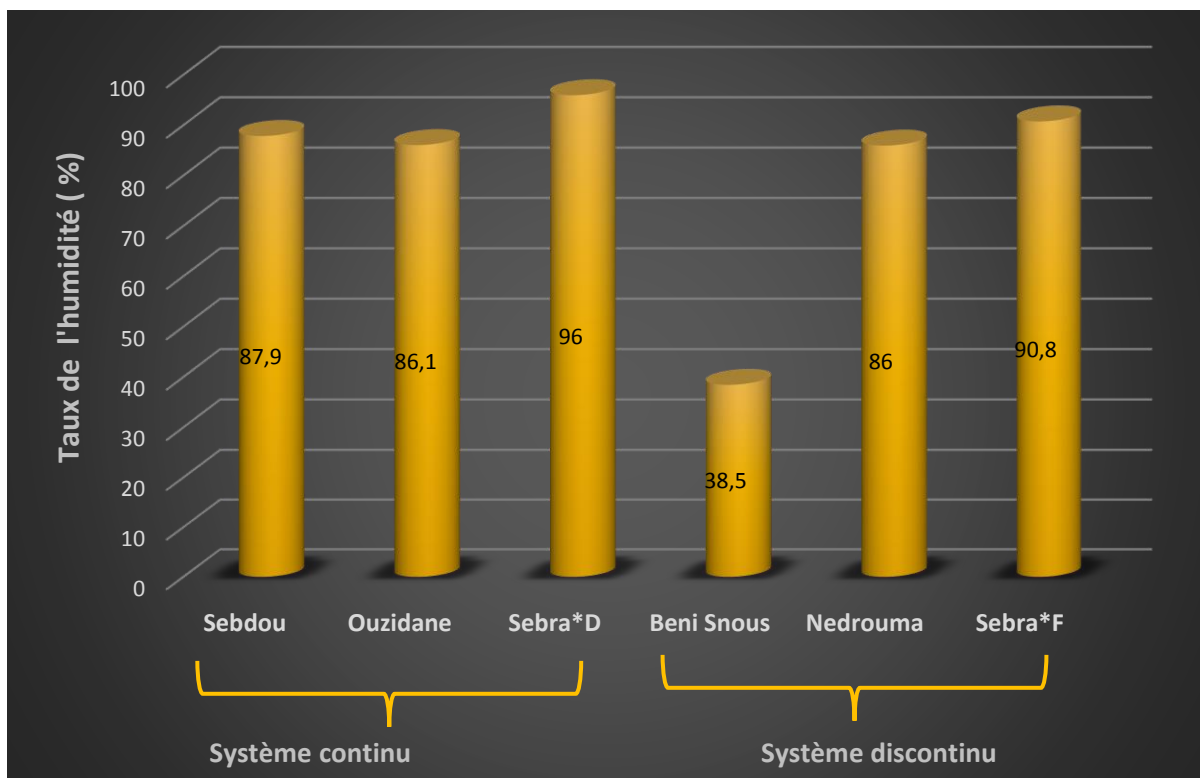


Figure 9 : Le taux d'humidité des margines.

Dans la figure.9, on constate que le taux d'humidité plus élevé est représenté par les unités d'extraction ; Sebra* D et Sebra*F alors que l'unité d'extraction Beni Snous affiche la valeur la plus basse avec 38,5 tandis que les unités d'extraction ; Sebdou, Ouzidane et Nedrouma ont des valeurs de taux d'humidité 87,9, 86,1 et 86 respectivement.

A l'exception des margines obtenu d'unité d'extraction Beni Snous, nos résultat sont proche de **(Belaid, et al., 2002)** ; **(Gargouri, et al., 2013)**, supérieur ceux de **(Bouknana, et al., 2014)** ; **(El Hajjouji, et al., 2008)**.

Généralement, les margines de système continu (3ph) à avoir un taux d'humidité élevé par rapport aux margines de système discontinu (super presse).

En effet, dans le système continu (3ph), l'extraction de l'huile d'olive nécessite l'ajout de grande quantité d'eau pour faciliter la séparation de différentes phases (huile, margine et grignon) **(Belaid, et al., 2002)** tandis que l'extraction de l'huile d'olive dans le système discontinu (super presse) nécessite une quantité moyenne d'eau.

Le taux d'humidité des margines d'unité d'extraction Beni Snous est le plus bas parmi toutes les margines analysées, les raisons suivantes peuvent expliquer pourquoi ;

- Le stockage ; il est possible que les olives utilisées dans l'unité d'extraction Beni Snous aient dépassé le temps recommandé par la norme (le stockage des olives avant la trituration ne doit pas dépasser 3 jours) **(MADRPM, 2006)** et d'après **(Agar, et al. 1998)**, la teneur en eau de différentes variétés d'olives diminue avec le temps.
- Une faible quantité d'eau été utilisées pendant l'extraction d'huile.

Les teneurs en matière sèche sont représentées dans la figure ci-dessous ;

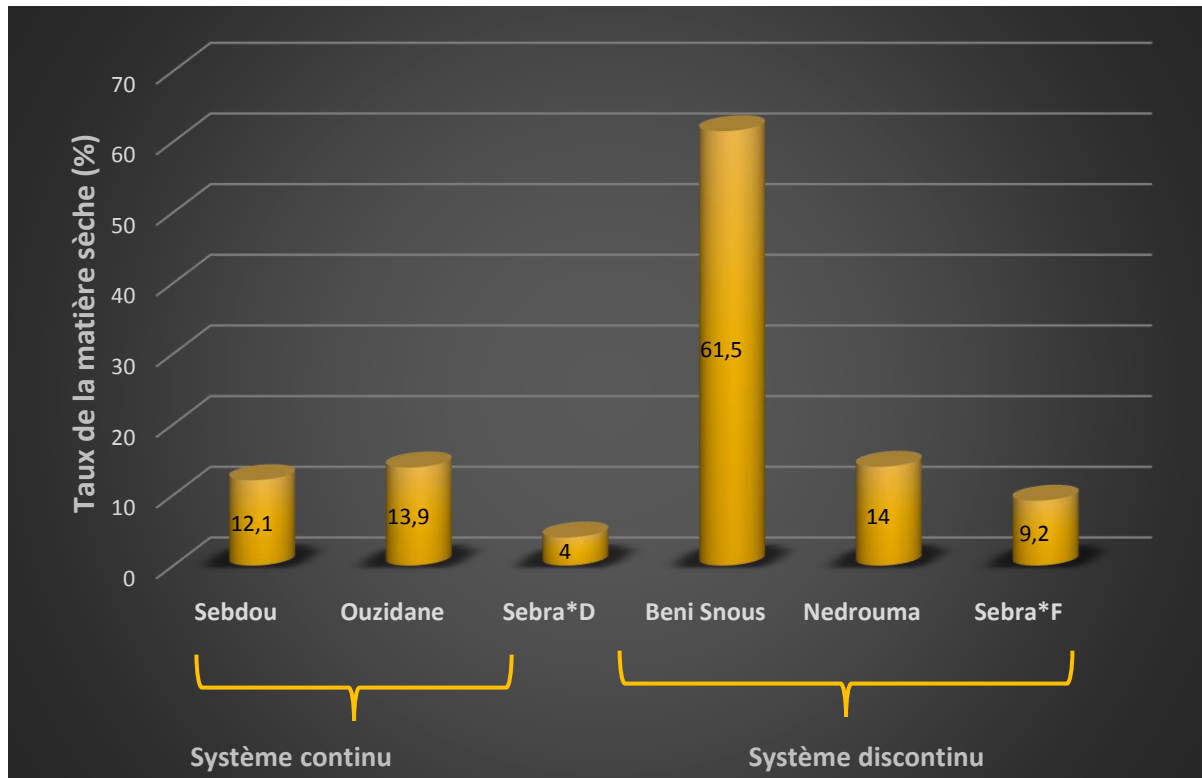


Figure 10 : Taux de matière sèche des margines.

D'après la figure 10, on constate que le taux de matière sèche plus élevé est représenté par l'unité d'extraction Beni Snous alors que l'unité d'extraction Sebra*D affiche le taux de matière sèche le plus bas avec 4% tandis que les unités d'extraction Sebra*F, Seb dou, Ouzidane et Nedrouma ont des taux de matière sèche qui sont 9,2%, 12,1%, 13,9% et 14% respectivement.

Nos résultats sont inférieurs à ceux de (AMIAR & ZOUAOUI, 2016) à l'exception de ceux de l'unité d'extraction Beni Snous.

1.3. Détermination de taux de matière grasse

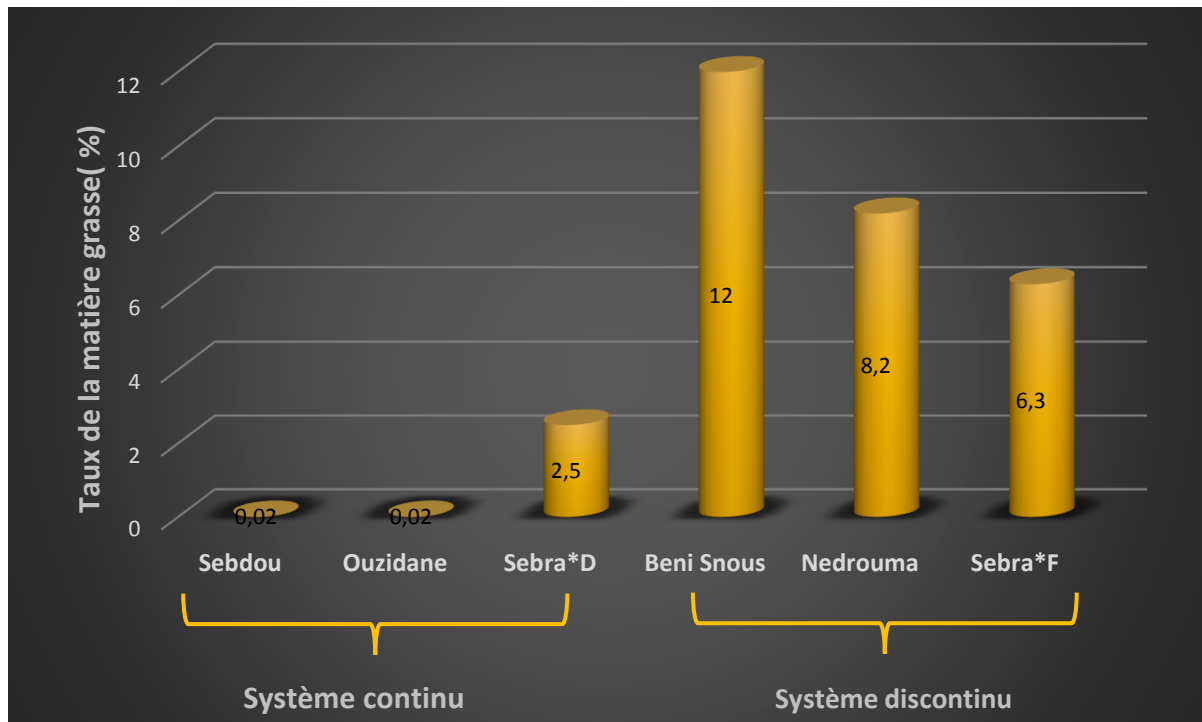


Figure 11 : Le taux de matière grasse des margines.

La figure 11 montre que le taux de la matière grasse le plus élevé est représenté par l'unité d'extraction Beni Snous alors que les unités d'extraction Sebdou et Ouzidane affiche la valeur la plus basse avec 0,02% tandis que les unités d'extraction Sabra « D », Hakiki et Sabra « F » ont les valeurs 2,5%, 8,2% et 6,3% respectivement.

A l'exception des unités d'extraction Sebdou et Ouzidane, nos résultats sont supérieures à ceux de (Yaakoubi, et al., 2009); (Chahid, et al., 2015) pour les margines provenant de système continu (3ph) et les résultats des unités d'extraction Sebdou et Ouzidane ne dépassant pas les normes nationale (annexe 1).

La teneur en matières grasses résiduelles présente dans les margines, dépend du système d'extraction d'huile d'olive. Le système continu permet d'obtenir des taux faibles par rapport au système discontinu (super presse) (Esmail, et al., 2014).

2. Les grignons.

Grignons d'olive : sous-produit solide de l'huile d'olive vierge généré à l'usine. Il est composé de pâte d'olive et l'huile résiduelle qui varie selon le système d'extraction d'huile ; pressage et centrifugation à deux ou trois phases

Il est utilisé couramment par les huileries pour obtenir de l'huile de grignons d'olive brute ou pour d'autres fins (COI, 2011).

Les analyses effectuées sur les grignons

2.1.1. Mesure de pH.

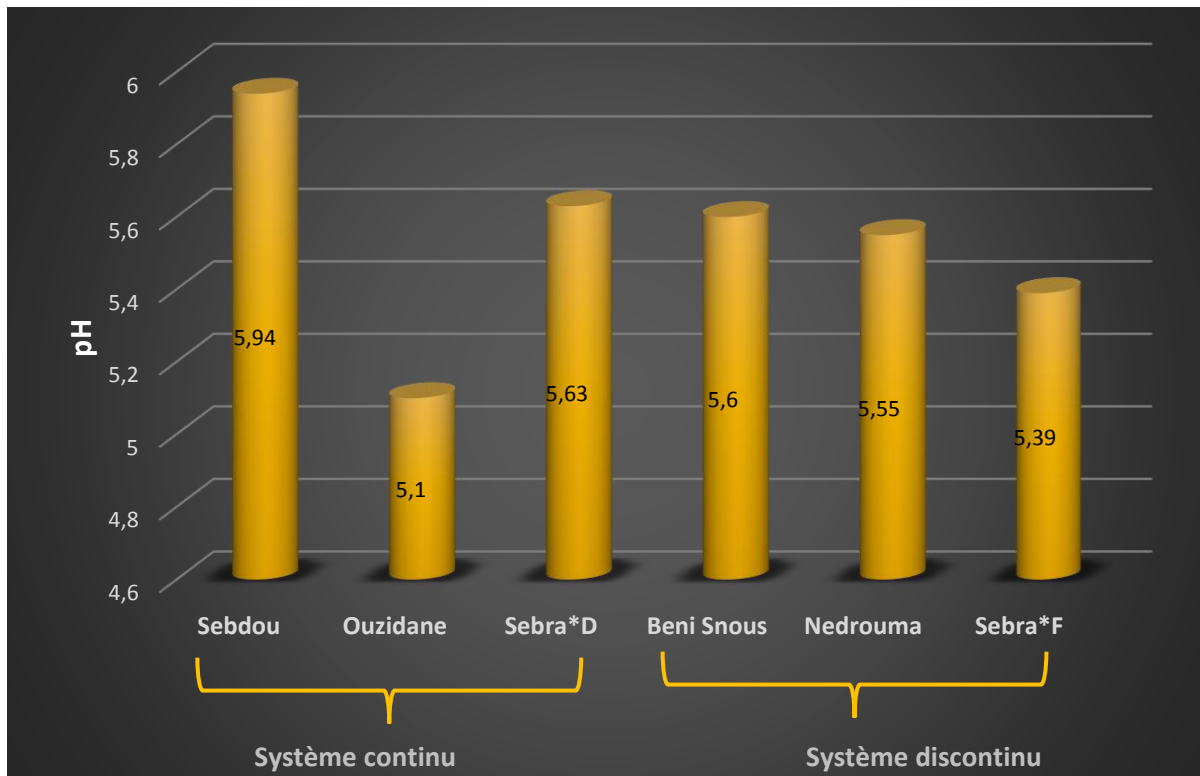


Figure 12 : Valeurs de pH des grignons.

La figure.12, montre que les valeurs de pH de grignons d'olives issues des deux systèmes d'extraction sont plus rapprochées l'une de l'autre (entre 5.1 et 5.6) par contre l'unité d'extraction Sebdo a marqué une valeur un peu loin de ces dernières (5.94).

Dans la station 1 dont la valeur est élevée du fait que l'extraction est réalisée juste après l'arrivée des olives.

Le pH change en fonction de temps, plus la durée de stockage est longue plus le milieu est acide (présence de l'acide gras), l'acidité de milieu est la conséquence de l'hydrolyse de lipide (libération des acides gras sous l'action de la lipase) (EL HACHEMI, 2010).

2.1.2. Détermination le Taux d'humidité et de la matière sèche

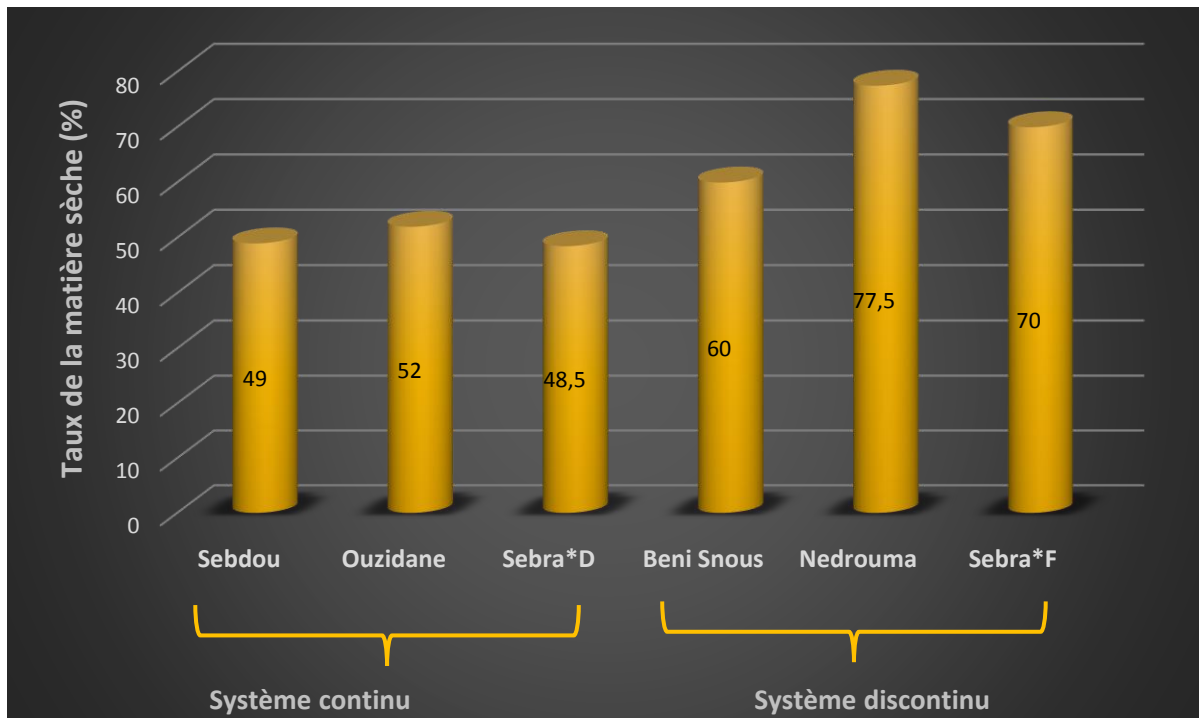


Figure 13 : Taux de la matière sèche des grignons.

Selon les résultats qui apparaissent dans la figure.13, on remarque que le taux de la matière sèche testée dans les unités d'extraction ; Beni Snous, Nedrouma, Sebra*F est plus élevé (60%,77.5% et 70%) par rapport à ceux des unités d'extraction ;Sebdu, Ouzidane, Sebra*D lesquelles il est plus rapproché (entre 48 et 52), ce qui est en accord avec les résultats de (CHAABANE, et al., 1997) ; (Sansoucy, 2011). Ce dernier qui a enregistré une moyenne de 65,13% dans le système discontinu.

On a enregistré une valeur élevée de (77.5%) qui accompagne l'unité d'extraction Nedrouma par rapport les unités d'extraction ; Beni Snous, Sebra*F qui ont été enregistré dans l'ordre (60% , 70%), cette variation est justifier par la variation des procédures de stockages et la durés d'extraction (Sansoucy, 2011) et peut justifier d'une part par la production des protéines et d'autre part par la multiplication des levures et moisissures (EL HACHEMI, 2010)

2.1.3. Détermination du taux d'humidité

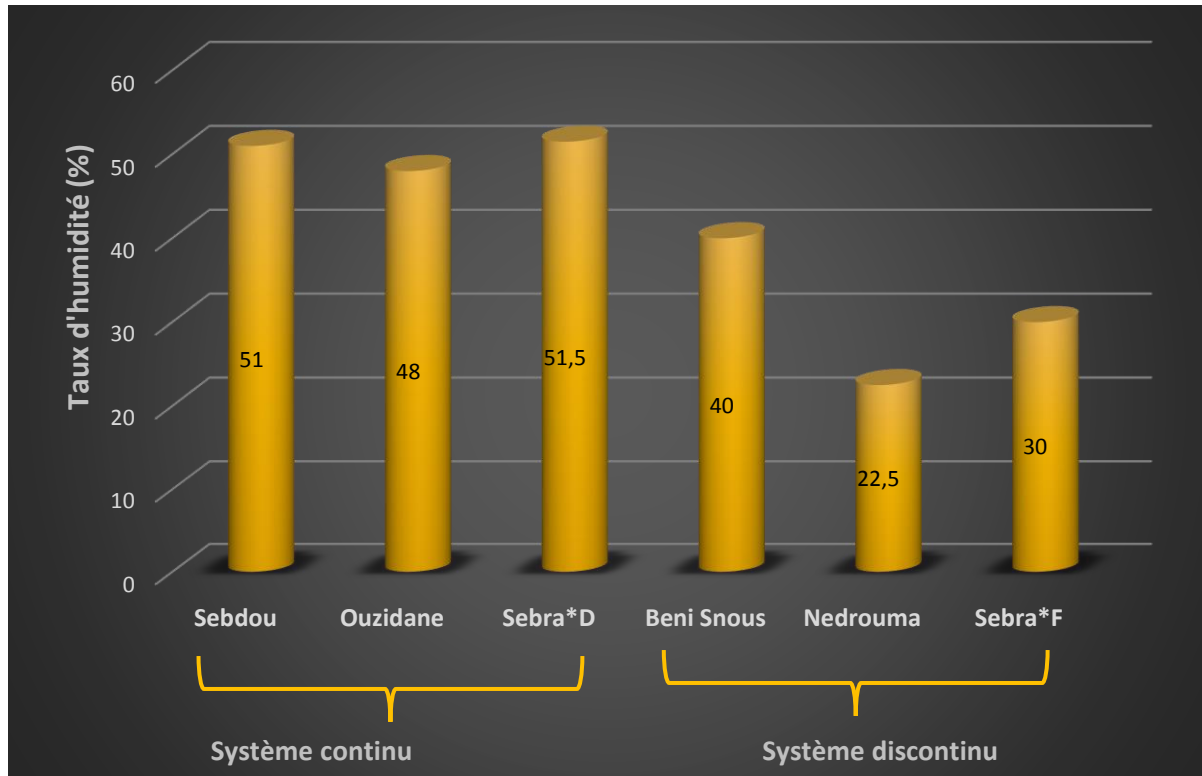


Figure 14 : Taux d'humidité des grignons.

D'après les résultats obtenus dans la figure.14, on remarque que la teneur en eau dans les unités d'extraction ;Sebdu, Ouzidane, Sebra*D est plus importante (51%,48%51.5%) en comparaison à celle des unités d'extraction ;Beni Snous, Nedrouma, Sebra*F qui ont enregistré des teneurs de l'ordre (40%,22.5%,30%) respectivement, Nedrouma a enregistré une valeur de 22.5%, c'est dû au séchage des grignons par l'aire.

Il est estimé que les grignons bruts obtenus par centrifugation est plus humides, se détériorent après 4–5 jours, par contre les grignons obtenus par pression se détériorent après environ 15 jours, (CHAABANE, et al., 1997).

2.1.4. Taux de la matière grasse

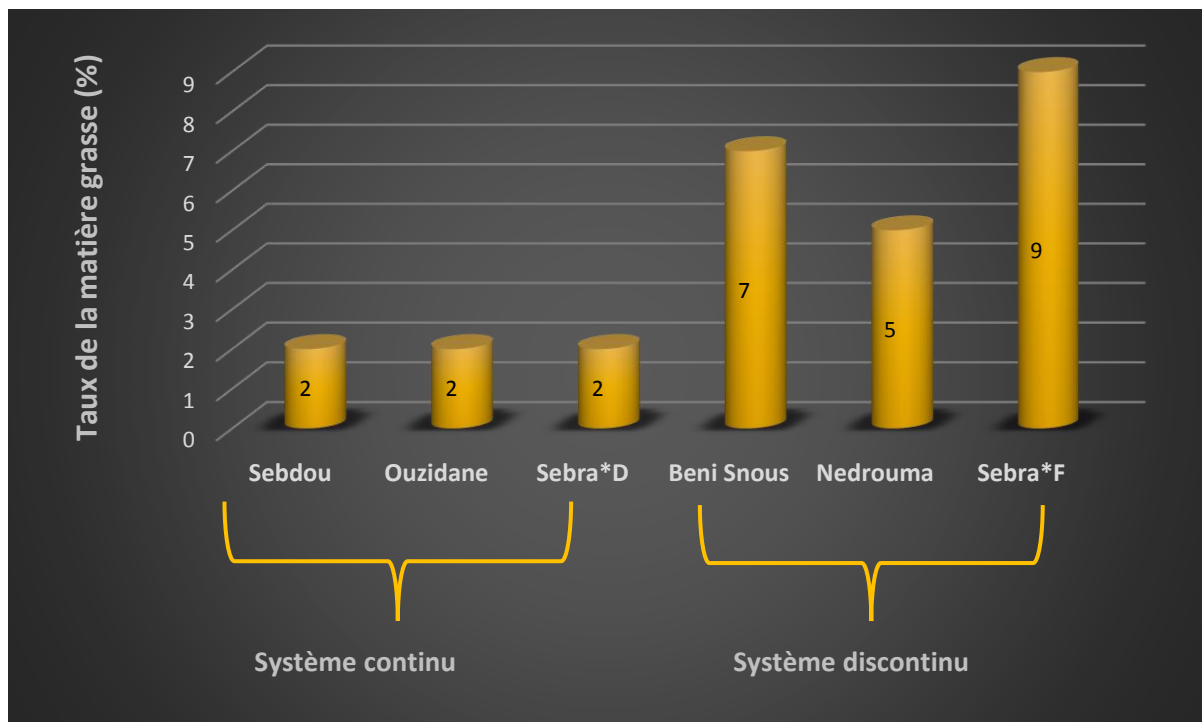


Figure 15 : Teneur en huile résiduelle des grignons.

D'après les résultats obtenus dans la figure.15, on remarque que le taux de la matière grasse issue du système continu (3ph) ; Sebdu, Ouzidane Sebra*D ; ils ont enregistré une valeur de 2% est plus basses par rapport à celles trouvées dans les unités d'extraction ; Beni Snous ,Nedrouma, Sebra*F (système discontinu super presse) ont des teneurs (5, 7,9) respectivement. Il en ressort de nos résultats que l'extraction à base de système continu à 3 phases, est plus économique pour l'extraction d'huile d'olive par rapport au système discontinu (traditionnel), ceci permet de conclure que le système d'extraction par pression dans les différents maâsaras n'arrivent pas à extraire totalement la matière grasse.

Selon (Sansoucy, 2011) la teneur en matière grasse est relativement élevée et demeure fonction du mode d'extraction d'huile.

Cela est confirmé par (MENNANE1, et al., 2010) montrent que la teneur moyenne pour la matière grasse est 9.4% (des études sur 26 maâsaras traditionnelles de la région de Beni Mellal, Maroc). Alors que (CHAABANE, et al., 1997) ont noté des teneurs plus élevé (9.1%) de la matière grasse issues de système continu.

**CONCLUSION
ET
PERSPECTIVES**

Conclusion

Les sous-produits oléicoles avec leurs propriétés physico-chimiques représentent les problèmes les plus importants auxquels sont confrontés les pays méditerranéens en raison de leurs effets néfastes sur différents écosystèmes car ils sont rejetés sans aucun traitement.

Le but de notre étude est de valoriser et caractériser les sous-produits oléicoles (margines et grignons) issues de deux systèmes d'extraction, continu (centrifugation à 3phases) et discontinu (super presse).

La diversité de nos résultats est due à plusieurs raisons, parmi lesquelles :

La qualité de la méthode utilisée dans le procédé d'extraction d'huile d'olive, le type d'olives et le degré de leur maturation, les systèmes de culture et la méthode de stockage des olives.

Les margines sont caractérisées par un pH acide dû à leur richesse en acides phénoliques, acides gras etc., les margines issues du système discontinu ont une conductivité élevée due à la présence d'une forte charge en sels minéraux et la teneur en matière grasse élevée. Le taux d'humidité plus élevés dans les margines de système continu ;il vient avec la grande quantité d'eau ajoutée lors de l'extraction d'huile.

Il y a une stabilité de la teneur en matière grasse des grignons d'olive issues par de système continu ; par contre, le système discontinu n'arrivent pas à extrait totalement la matière grasse, c'est pour cela on a enregistré des valeurs plus élevés dans les grignons de système discontinu. Le système discontinu a un taux de matière sèche plus élevés par rapport au système continu, ce qu'il a lui-même enregistre un taux d'humidité supérieur que le système discontinu.

Perspectives

- Les margines doivent être traitées avant d'être dispersées dans l'environnement pour éviter la pollution.
- L'utilisation de système continu à 2 phases, ce système minimise les problèmes écologiques : la quantité de margines produit est très faible et il nécessite une faible quantité d'eau.
- Les grignons d'olive doivent être traités pour récupérer les huiles résiduelles qu'elles contiennent, les huiles récupérées peuvent être utilisées dans la fabrication de savon.

- Personnel qualifié et compétent devrait être employé dans les unités d'extraction d'olive, ces personnes sont informées sur les techniques d'extraction et les normes.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographique

A

1. **Achak, M., Ouazzani, N. & Mandi, L., 2009.** TRAITEMENT DES MARGINES D'UNE HUILERIE MODERNE PAR INFILTRATION-PERCOLATION SUR UN FILTRE À SABLE.. *Revue des sciences de l'eau*, 22(3), pp. 421-433.
2. **Agar, T., Hess-Pierce, B., Sourour, M. M. & Kade, A. A., 1998.** Quality of Fruit and Oil of Black-Ripe Olives Is Influenced by Cultivar and Storage Period.. *J. Agric. Food Chem.*, Issue 46, p. 3415–3421.
3. **Aggoun, M. et al., 2016.** Olive mill wastewater microconstituents composition according to olive variety and extraction process.. *Food Chemistry*, Issue 209, p. 72–80.
4. **AMIAR, F. & ZOUAOUI, N., 2016.** Caractéristiques physico-chimiques des margines issues de deux systèmes d'extraction.. Dans: *Memoire de Master en Science Alimentaires.* s.l.:Université A. MIRA - Bejaia, pp. 1-33.
5. **AMROUNI, S. H. & BENMBAREK, A. E. M., 2017.** Compétitivité de la filière « huile d'olive » en Algérie ; quelle performance technico-économique ?. *Colloque SFER- Compétitivité, Agriculture et Alimentation*, pp. 1-11.
6. **Awad, A. & Salman, H., 2006.** Olive Oil Waste Treatment. pp. 119- 192.
7. **AZBAR, N. et al., s.d.** A Review of Waste Management Options in Olive Oil Production. pp. 1-34.

B

8. **Barjol, J.-L., 2014.** L'économie mondiale de l'huile d'olive. *Huile d'olive*, pp. 1-5.
9. **Belaid, C., Kallel, M. & Elleuch, B., 2002.** IDENTIFICATION DE NOUVEAUX COMPOSÉS PHÉNOLIQUES PRÉSENTS DANS LES REJETS LIQUIDES D'HUILERIES D'OLIVE (MARGINES).. *DÉCHETS - REVUE FRANCOPHONE D'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE.*, Issue 27, pp. 30-34.
10. **BENYAHIA, N. & ZEIN, K., 2003.** *Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées.* Lausanne, s.n., pp. 1-8.
11. **Berbel, J. & Posadillo, A., 2018.** Review and Analysis of Alternatives for the Valorisation of Agro-Industrial Olive Oil By-Products.. *Sustainability*, pp. 1-9.
12. **Bouknaana, D. et al., 2014.** Physicochemical Characterization of Olive Oil Mill Wastewaters in the eastern region of Morocco. *J. Mater. Environ. Sci.*, 4(5), pp. 1039-1058.

C

13. **CADILLON, M. & LACASSIN, J.-C., s.d.** LA VALORISATION AGRONOMIQUE DES MARGINES. *INGENIERIE-DEVELOPPEMENT*, pp. 1-10.
14. **CHAABANE, K., BERGAOUI, M. & BEN HAMMOUDA, R., 1997.** UTILISATION DE DIFFERENTS TYPES DE GRIGNONS D'OLIVE DANS L'ALIMENTATION DES LAPEREUX. *WORLD RABBIT SCIENCE*, pp. 17-21.

- 15. Chahid, L., Yaacoubi, A., Bacaoui, A. & Lakhal, E., 2015.** Valorization of drinking water treatment sludge (DWTS): Characterization and applications as coagulant and sorbent for OliveMill Wastewater (OMW).. *J. Mater. Environ. Sci.*, 6(9), pp. 2520-2533.
- 16. CHIMI, H., 2006.** Technologies d'extraction de l'huile d'olive et gestion de sa qualité. *BULLETIN MENSUEL D'INFORMATION ET DU LIAISON DU PNTTA*, Juin, Issue 141, pp. 1-4.
- 17. CNTPP, 2011.** Produire plus Propre. Mai-Juin, pp. 1-24.
- 18. COI, 2008.** NORME COMMERCIALE APPLICABLE AUX HUILES D'OLIVES ET AUX HUILES DE GRIGNONS D'OLIVE. *COI/T.15/NC n° 3/ Rév.3 Novembre 2008*, pp. 1-19.
- 19. COI, 2011.** GUIDE FOR THE DETERMINATION OF THE CHARACTERISTICS OF OIL-OLIVES.. *INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL, COI/OH/Doc. November 2011*, Issue 1, pp. 1-39.
- 20. COI, 2015.** NORME COMMERCIALE APPLICABLE AUX HUILES D'OLIVE ET AUX HUILES DE GRIGNONS D'OLIVE. *COI/T.15/NC n° 3/Rév. 8 fevrier 2015*, pp. 1-18.

D

- 21. Dermeche, S. et al., 2013.** Olive mill wastes: Biochemical characterizations and valorization strategies.. *Process Biochemistry*, pp. 1532-1552.

E

- 22. EL HACHEMI, C., 2010.** EFFET DE DIFFERENTS MODES DE SECHAGE SUR LA STABILITE DES QUALITES NUTRITIONELLES ET MICROBIOLOGIQUES DU GRIGNON D'OLIVE DURANT 3 MOIS DE STOCKAGE. Dans: *Mémoire de magister en biologie*. s.l.:Université d'Oran Es- Senia, pp. 1-76.
- 23. El Hajjouji, H. et al., 2008.** Chemical and spectroscopic analysis of olive mill waste water during a biological treatment.. *Bioresource Technology*, 99(11), pp. 4958-4965.
- 24. El Rhaouat, O. et al., 2014.** Etude statistique et physico-chimique des margines d'extraction d'huile d'olive de la ville Sidi Kacem. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 9(2), pp. 757-764.
- 25. Elkacmi, R. et al., 2016.** Extraction of Oleic Acid from Moroccan Olive Mill Wastewater.. *BioMed Research International.*, Issue D 1397852, pp. 1-10.
- 26. Esmail, A. et al., 2014.** Étude physico-chimique et microbiologique des margines de trois régions du Maroc (Ouazzane, Fès Boulman et Béni Mellal) [Physico-chemical and microbiological study of oil mill wastewater (OMW) from three different regions of Morocco(Ouazzane, Fes Boulman. *J. Mater. Environ. Sci*, 1(5), pp. 121-126.

F

- 27. F.Gigon, e. R. L. J., 2010.** Huile d'olive, *Olea europaea*L.. *phytothérapie*, pp. 129-135.
- 28. Folch, J., Lees, M. & Sloane Stanley, G. H., 1956.** A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *Isolation of total tissue lipides* , pp. 497-509 .

G

- 29. Gargouri, K. et al., 2013.** Case study of an integrated system for olive mill by- products management in Sfax region in central Tunisia.. *Options Méditerranéennes*, Issue 106, pp. 75- 84.

- 30. Gigon, F. & Le Jeune, R., 2010.** Huile d'olive, *Olea europaea*. *phytothérapie*, pp. 129-135.
- 31. Giovanni, A. & Maria Rosaria, P. D., 2007.** *The Global Market for Olive Oil: Actors, Trends, Policies, Prospects and Research Needs*. Barcelona: s.n.
- 32. Gonçalves, C., Pereira, C., Alves, M. & Belo, I., 2010.** OLIVE MILL WASTEWATER ASA RENEWABLE RESOURCE.. *Environmental Engineering and Management Journal.*, 9(3), pp. 319-325.

H

- 33. HACHIMI, L., s.d.** Le secteur de la transformation de l'huile d'olive au Maroc. pp. 97-100.

I

- 34. Ilbert, H., 2005.** PRODUITS DU TERROIR MEDITERRANEEN : CONDITIONS D'EMERGENCE, D'EFFICACITE et MODES DE GOUVERNANCE (PTM : CEE et MG).. *CIHEAM-IAMM*.
- 35. Ilbert, H. & Lamani, O., 2016.** La question de l'origine dans les marchés oléicoles mondialisés : mirage ou réalité ?. *Options Méditerranéennes*, pp. 125- 142.
- 36. Ioannis, T., 2009.** *Olives (Crop production science in horticulture)*. Greece: School of Agriculture Aristotle University Thessaloniki.

J

- 37. Jeddi, S., Ouassini, A., El Ouahhaby, M. & Mghafri, H., 2016.** Valorisation of Natural Mineral Substances (NMS) at Adsorption Techniques : Case of Olive Oil Mill Waste waters. *J. Mater. Environ. Sci.*, 2(7), pp. 488-496.

K

- 38. Kapellakis, I. E., Tsagarakis, K. P. & Crowther, J. C., 2008.** Olive oil history, production and by-product management. *Rev Environ Sci Biotechnol*, p. 1–26.
- 39. Kavadias, V., Doula, M., Komnitsas, K. & Liakopoulou, N., 2010.** Disposal of olive oil mill wastes in evaporation ponds: Effects on soil properties. *Journal of Hazardous Materials*, Issue 182, pp. 144-155.

L

- 40. Lamani, O. & Ilbert, H., 2016.** Spécificités de l'oléiculture en montagne (région kabyle en Algérie) : pratiques culturelles et enjeux de la politique oléicole publique. *Options Méditerranéennes*, pp. 149-159.
- 41. Leonardis, A. D. et al., 2007.** Studies on oxidative stabilisation of lard by natural antioxidants recovered from olive-oil mill wastewater. *Food Chemistry*, p. 998–1004.

M

- 42. MADRPM, 2006.** *PROJET DES HUILES D'OLIVES VIERGES, SAIS - MEKNES : Manuel des bonnes pratiques d'hygiène (BPH) des huiles d'olive vierges*. Maroc: s.n.
- 43. MENNANE1, Z., TADA2.I.AKI3, S., FAID3, M. & SALMAOUI2, S., 2010.** Caractérisation physico-chimique et microbiologique des grignons d'olive de 26 huileries traditionnelles de la région de Beni Mellal (Maroc).. *LES TECHNOLOGIES DE LABORATOIRE*, 5(19), pp. 4-9.

- 44. Molina Alcaide, E. & Nefzaou, A., 1996.** Recycling of Olive Oil By-Products: Possibilities of Utilization in Animal Nutrition. *International Biodeterioration & Biodegradation*, pp. 221-235.
- 45. Moral, P. S. & Ruiz Méndez, M. V., 2006.** Production of pomace olive oil. *GRASAS Y ACEITES*, pp. 47-55.
- 46. Morillo, J. A. et al., 2009.** Bioremediation and biovalorisation of olive-mill wastes.. *Appl Microbiol Biotechnol*, Issue 82, p. 25–39.

N

- 47. Nasopoulou, C. & Zabetakis, I., 2013.** Agricultural and Aquacultural Potential of Olive Pomace; A review. *Journal of Agricultural Science; Vol. 5, No. 7*, pp. 116-127.
- 48. NEFZAOU, A., 1991.** Valorisation des sous-produits de l'olivier. *CIHEAM - Options Mediterraneennes*, pp. 101-108.
- 49. Niaounakis, M. & Halvadakis, C. P., 2006.** *OLIVE PROCESSING WASTE MANAGEMENT : Literature Review and Patent Survey*. s.l.:ELSEVIER.

O

- 50. OUABOU, E., ANOUAR, A. & HILALI, S., 2014.** Élimination des polluants organiques présents dans la margine d'huile d'olive par filtration sur colonne d'argile et sciure de bois d'eucalyptus.. *Journal of Applied Biosciences*, p. 6232– 6238.

P

- 51. Paraskeva, P. & Diamadopoulos, E., 2006.** Technologies for olive mill wastewater (OMW) treatment: a review. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, p. 1475–1485.

R

- 52. Rejeb Gharbi, F. & Benarif, T., 2011.** Opportunité économique de l'introduction de grignons d'olive dans l'alimentation des animaux en Tunisie.. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 2(15), pp. 259-270.
- 53. Roig, A., Cayuela, M. L. & Sa´nchez-Monedero, M. A., 2006.** An overview on olive mill wastes and their valorisation methods. *Waste Management*, p. 960–969.

S

- 54. Sansoucy, R., 2011.** *Utilisation des sous-produits de l'olivier en alimentation animale dans le bassin Méditerranéen, ÉTUDE FAO PRODUCTION ET SANTÉ ANIMALES 43*, Rome: FAO.
- 55. SCHALL, S., 2006.** *OLIVIERS*. Paris: Eugen Ulmer.
- 56. Sebban, A. et al., 2004.** SCHEMA DE VALORISATION DES GRIGNONS D'OLIVES PRODUITS PAR LES MAASRAS MAROCAINES.. *DÉCHETS - REVUE FRANCOPHONE D'ÉCOLOGIE INDUSTRIELLE*, Issue 34, pp. 39-43.
- 57. S'Habou, R. et al., 2005.** Characterisation and Environmental Impacts of Olive Oil Wastewater Disposal; Élimination des polluants organiques présents dans. *Environmental Technology; Journal of Applied Biosciences*, pp. 35-45; 6232– 6238.

58. Sierra, J., Martí, E., Garau, M. A. & Cruañas, R., 2007. Effects of the agronomic use of olive oil mill wastewater: Field experiment. *Science of the Total Environment*, p. 90–94.

T

59. TOUATI, L., 2013. Valorisation des grignons d'olive Etude de cas: Essai de valorisation en Biocarburant. Dans: *Diplome de Magister*. s.l.:UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES, pp. 1-96.

V

60. Vossen, P., s.d. OLIVE OIL PRODUCTION. pp. 1-18.

Y

61. Yaakoubi, A. et al., 2009. Effet de l'épandage des margines sur la microflore du sol.. *AGROSOLUTIONS*, 20(1), pp. 35-43.

Z

62. Zahari, A., Tazi, A. & Azzi, M., 2014. Optimisation des conditions de traitement des margines par un superoxydant K3FexMnyO8. *J. Mater. Environ. Sci*, pp. 484-489.

63. ZAIER, H. et al., 2017. Physico-chemical and microbiological characterization of olive mill wastewater (OMW) of different regions of Tunisia (North, Sahel,South).. *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology*, 2(48), pp. 2888-2897.

Webographie

<http://fr.dreamstime.com>.

ANNEXES

Annexe.1

Valeurs limites des paramètres de rejets d'effluents liquide industriels.

N°	Paramètres	Unité	Valeur limites	Tolérances aux valeurs limites anciennes installations
1		°C	30	30
2	pH	-	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
3	MES	mg/l	35	40
4	Azote Kjeldahl	"	30	40
5	Phosphore	"	10	15
6	DCO	"	120	130
7	DBO ₅	"	35	40
8	Aluminium	"	3	5
9	Substances toxiques bioaccumulables	"	0,005	0,01
10	Cyanures	"	0,1	0,15
11	Fluor et composés	"	15	20
12	Indice de phénols	"	0,3	0,5
13	Hydrocarbures totaux	"	10	15
14	Huiles et graisses	"	20	30
15	Cadmium	"	0,2	0,25
16	Cuivre total	"	0,5	1
17	Mercure total	"	0,01	0,05
18	Plomb total	"	0,5	0,75
19	Chrome total	"	0,5	0,75
20	Etain total	"	2	2,5
21	Manganèse	"	1	1,5
22	Nickel total	"	0,5	0,75
23	Zinc total	"	3	5
24	Fer	"	3	5

25	Composés organiques chlorés	"	5	7
----	-----------------------------	---	---	---

ملخص

تم الحصول على اثنين من المخلفات الرئيسية خلال استخراج زيت الزيتون: المخلفات الصلبة (ثقل الزيتون) والمخلفات السائلة الهدف من هذه الدراسة هو تحليل الخصائص الفيزيوكيميائية لمخلفات زيت الزيتون التي تم جمعها في ست معصرات في منطقة تلمسان (سبدو، أوزيدان، صبرة*د، بني سنوس، ندرومة، صبرة*ف) مجهزة بأنظمة عصر مستمرة والآخرى غير مستمرة. تضم التحليلات الفيزيوكيميائية ما يلي تم تحديد درجة الحموضة، المادة الجافة، محتوى الرطوبة ومحتوى الدهون باستخدام طرق مخبرية مختلفة. أظهرت نتائج التحليل الفيزيائية الكيميائية أن مخلفات زيت الزيتون. تحتوي على درجة حموضة منخفضة (حمضية) (4.82 و 5.94)، تختلف قيم التوصيلية ومحتوى الرطوبة ومحتوى المادة الجافة ومحتوى الدهون مع نظام العصر المستخدم. لذلك، يمكن أن يكون علاج واستعادة النفايات طريقة أفضل لإدارة هذه المخلفات: إنتاج زيت ثقل الزيتون من ثقل الزيتون والوقود والأعلاف الحيوانية ومستحضرات التجميل والأسمدة.

الكلمات المفتاحية: ثقل، السوائل، التحليل الفيزيوكيميائية، نظام العصر، تلمسان.

Résumé :

Deux résidus principaux sont obtenus lors de l'extraction de l'huile d'olive : les résidus solides (grignons d'olive) et les résidus liquides (margines). Le but de cette étude est d'analyser les caractéristiques physico-chimiques des sous-produits oléicole collectés dans six unités d'extraction de la région de Tlemcen (Sebdou, Ouzidane, Sebra * D, Beni Snous, Nedrouma et Sebra * F) équipé de systèmes d'extraction continus et discontinus. Analyses physicochimiques incluant; Le pH, la conductivité, la matière sèche, le taux d'humidité et la teneur en matière grasse ont été déterminés en utilisant différentes méthodes de laboratoire. Les résultats des analyses physico-chimiques ont montré que les sous-produits oléicoles ; ont un pH bas (acide) avec une fourchette (4, 82-5, 94), les valeurs de conductivité, taux d'humidité, teneur en matière sèche et teneur en matière grasse diffèrent avec le système d'extraction utilisé.

Par conséquent, le traitement et la valorisation des déchets peuvent constituer un meilleur moyen de gestion de ces résidus : production d'huile de grignons d'olive à partir de grignons d'olive, combustibles, aliments pour animaux, produits cosmétiques et engrais.

Mot clés : Margines, grignons analyses physicochimique, système d'extraction, Tlemcen.

Abstract:

There are two principle residues obtained during olive oil extraction: solid residues (olive pomace) and liquid residues (olive mill wastewaters). The purpose of this study is to analyze the physicochemical characteristics of olive mill wastes collected from six extraction units in the region of Tlemcen (Sebdou, Ouzidane, Sebra*D, Beni Snous, Nedrouma and Sebra*F) equipped with both continuous and discontinuous extraction systems. Physicochemical analyzes including; pH, conductivity, dry matter, humidity rate and fat content were determined using different laboratory methods. The results of the physicochemical analyzes showed that the olive mill wastes; have a low pH (acidic) with a range (4, 82-5, 94), the values of conductivity, humidity rate, dry matter content and fat content differed with the extraction system used.

Therefore, treatment and valorization of waste products can be a better way to manage these residues: production of pomace olive oil from olive pomace, combustible, animal feeds, cosmetic products and fertilizers.

Keywords: Olive mill wastewaters, olive pomace, physicochemical analyzes, extraction system, Tlemcen.

