

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE UNIVERSITE AKLI MOHAND
OULHADJ – BOUIRA -
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES
SCIENCES DE LA TERRE DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



Réf :/UAMOB/F.SNV.ST/DEP.BIO/2020

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME MASTER

Domaine : SNV **Filière** : Sciences Biologiques
Spécialité : Biodiversité et Environnement

Présenté par :

SALAH DJOUHER

Thème

***Pollution potentielle de l'environnement causée par les
huileries d'olive dans la wilaya de Bouira - Approche
analogique***

Devant le jury composé de :

<i>Mr ARAB Arab</i>	<i>MCB.</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>président</i>
<i>Mr HEMDANI AZIZ</i>	<i>MAA.</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Promoteur</i>
<i>Mme Mesrane Bachouche Nassima</i>	<i>MCB</i>	<i>Univ. de Bouira</i>	<i>Examineur</i>
<i>Mme Oulmouhoub</i>			

Année Universitaire : 2019/2020

Remerciement

Au terme de ce modeste travail, je tiens à remercier tout d'abord le Bon Dieu le tout puissant, qui ma donnée la volonté et la patience pour réaliser ce travail.

Je tiens à remercier chaleureusement et exceptionnellement mon promoteur Mr Hemdani Aziz, de m'avoir donné l'honneur de m'encadrer et pour : son aide, ses conseils précieux, son orientation et sa grande disponibilité à toute épreuve. Je remercie vivement mon Co-promotrice madame Oulmouhoub que je respecte beaucoup et qui m'accorde en acceptant de dirigé et encadré ce mémoire.

Je remercie également, monsieur lamine pour avoir accepté de présider le jury .Mes sincères remerciements vont également à Mr Arab d'avoir accepté d'examiner mon travail.

Je tiens à remercier Yamina pour son aide et son collaboration durant ce travail.

Je remercie particulièrement Mlle Kourdache Chafia qui m'a aidée et m'encouragé pour terminer ce travail. Sans oublier mes amies qui ont su créer un esprit d'équipe et de collaboration très bénéfique.

Je tiens à remercier toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

***je tiens vivement, à dédier ce modeste travail en signe de respect et de reconnaissance à : Deux personnes chères qui ont partagé mes joies et mes peines, je les remercie pour tout le soutien qu'ils m'ont porté depuis mon enfance, et qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui :*

Mon oncle 'Mustapha ' et sa femme 'Dinar '

**Ce travail est dédié à mon cher père, un être unique, parti trop tôt, un père dont je serais fier. j'espère que, du monde qui est sien maintenant, il apprécie cet humble geste de la part de sa fille qui a toujours prié pour le salut de son âme. repose en paix papa.*

**A celle qui m'a mis au monde, ma chère mère je ne saurais exprimer mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que tu as fait, puisse dieu le très haut t'accorder sante, bonheur et longue vie.*

**A mes adorables chères sœurs Samia, Liza, qui représente pour moi un exemple à suivre et leurs maris respectifs Djamel et Djihad pour leurs aides, soutien, et pour leur amour. je vous remercie.*

***A mon frère: Sofiane qui m'a toujours encouragé pour aller de l'avant, et sa chère femme Fatima qui m'a toujours apporté soutien et amour, a leurs adorables enfants Anaïs, Yanni et le petit Akcel.*

***A toute ma famille : oncles, tantes, cousins et cousines.*

***A mes très chères amis(e) qui ont contribué grandement à rendre ces années inoubliables : Chafia, Sihem, Chahrazed, Hakima, Soria, Amel, Zahra, Zina, Dihia, Baya, Lydia, Houda.*

*** Exceptionnellement à mon professeur et promoteur, Monsieur Hemdani Aziz.*

Sachez que

vous êtes, pour moi, un exemple éducatif devant me servir de référence.

***A tous les professeurs qui m'ont enseigné depuis le premier palier jusqu'à ce niveau.*

Salah Djouher

Sommaire

Remerciements

Dédicace

Liste d'Abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale 1

Chapitre 01 : Données bibliographique sur l'oléiculture

1.1. Historique de l'olivier 4

1.2. L'oléiculture dans le monde 4

1.3. L'oléiculture en Algérie 5

1.3.1. L'oléiculture dans la wilaya de Bouira 7

1.4. De l'olivier à l'huile d'olive 9

1.4.1. Récolte 9

1.4.2. Réception et stockage 10

1.4.3. Effeillage 10

1.4.4. Lavage 10

1.4.5. Broyage 10

1.4.6. Malaxage 11

1.4.7. Séparation 11

1.5. Procédé discontinu ou système à presse 11

1.6. Procédés continus (système à centrifugation) 12

1.6.1. Procédés continu à trois phases 13

1.6.2. Procédé continu à deux phases 13

1.6.3. Procédés continu a deux phase et demi 14

1.6.4. Comparaison entre les procédés : discontinu et continu 14

1.7. L'huile d'olive 15

1.7.1. Définition de l'huile d'olive	15
1.7.2. Classification des huiles d'olives	15
1.7.2.1. L'huile d'olive vierge HOV	15
1.7.2.2. L'huile d'olive vierge raffinée	15
1.7.2.3. L'huile de grignon d'olive	16
1.8. Les sous-produits oléicoles	16
1.8.1. Le grignon	16
1.8.1.1. Définitions	16
1.8.1.2. Composition chimique du grignon	17
1.8.2. La margine	17
1.8.2.1. Définition	17
1.8.2.2. Composition chimique des margines	17

Chapitre 02 : Impact des effluents d'huilerie d'olive sur l'environnement

2.1 Impact des effluents d'huilerie d'olive sur l'environnement	18
2.1.1. Impact sur les eaux	18
2.1.2. Impact sur les sols	18
2.1.3. Impact sur les plantes	18
2.2. Procédés de traitement des effluents d'huilerie d'olive	19
2.2.1. Processus thermique	19
2.2.1.1. Evaporation naturelle (lagunage)	19
2.2.1.2. Évaporation forcée	19
2.2.1.3. Incinération	20
2.2.1.4. Distillation	20

2.2.1.5. Fluctuation	20
2.2.1.6. Cryo-concentration	20
2.2.2. Procédés physico-chimique	21
2.2.2.1. Ultrafiltration/filtration	21
2.2.2.2. Ozonation	21
2.2.2.3. Coagulation	21
2.2.3. Procédés biologique	21
2.2.3.1. Traitement anaérobies	22
2.2.3.2. Traitement aérobies	22
2.3. Valorisation des effluents d’huilerie d’olive	22
2.3.1. Epanchage des effluents d’huilerie d’olive	23
2.3.1.1. Production de compost	23
2.3.1.2. Alimentation animale	23
2.3.1.3. Production de protéines d’organismes unicellulaire	23
2.3.1.4. Production d’enzymes	24
2.3.1.5. Production d’antioxydants naturels	24
2.3.1.5. Production du biogaz	24
Chapitre 03 : Synthèse de travaux de recherche	
3.1. Présentations du travail recherchent	25
3.2. Méthodologie de travail	25
3.2.1. Situations géographiques de la province d’El Hajeb	25
3.2.2. Indicateurs de la pollution en huileries	26
3.2.2.1. Bassin d’évaporation de margines BEM	26

3.2.2.2. Emission de la fumée (EF)	26
3.2.2.3. Réseau d'assainissement (RA)	27
3.2.2.4. Stockage de grignons et d'olives (SO et SG)	27
3.2.2.5. Atteinte du réseau hydrographique(ARH)	28
3.2.2.6. Hygiène du milieu(HM)	28
3.2.3. L'évolution descriptive de la pollution en huilerie	28
3.2.4. Evolution de l'état d'impact des huileries sur l'environnement	28
3.2.5. Analyse statistiques	29
3.3. Résultats et analyses de donnes	29
3.3.1. Evaluation descriptive des pollutions	29
3.3.2. Evolution de l'état d'impact des huileries sur l'environnement	30
3.3.2.1. Situation a l'échelle communale	30
3.3.2.2. Situation a l'échelle provinciale	30
3.3.3. Interprétation statistique	30
3.4. Discussions et recommandations	31
Conclusion	33
Référence Bibliographique	34
Résumé	

Liste des tableaux

Tableau	Titre	page
01	Répartition géographique de la production des olives destinée à la fabrication de l'huile et des huileries en Algérie. [8]	6
02	surface d'olivier et la production des olives dans la wilaya de Bouira. [11]	8
03	Représente les différents types des huileries existantes dans les régions et communes de la wilaya de Bouira. [11]	8

listes des abréviations

- DBO : demande biologique en Oxygène.
- DCO : demande chimique en Oxygène.
- COI : conseil oléicole international.
- DBO₅ : demande biochimique en Oxygène.
- PV : procès verbaux.
- P : polluant.
- LP : légèrement polluant.
- NP : non polluant.
- MO : matière organique.
- EU : européen union
- DSA : direction des services agricoles.
- OMC : organisation mondial du commerce.
- MADR :Ministère de l'agriculture et de développement rural.
- HOV : huile d'olive vierge.
- UV : ultra violet.
- POU : protéines d'organismes unicellulaire.
- BEM : bassin d'évaporation de margines.
- EF : émission de la fumée.
- RA : réseau d'assainissement.
- SO : stockage d'olive.
- SG : stockage des grignons.
- ARH : Atteinte du réseau hydrographique.
- HM : hygiène du milieu.
- ACP : analyse de composante principale.
- NTCEP : nombre total de changement d'état de pollution.
- XLSTAT :
- PH : Potentiel à Hydrogène.
- cm : centimètre.
- Cm² : centimètre carré

- Cm^3 : centimètre cube
- FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
- $^{\circ}\text{C}$: degré Celsius
- Ha : hectare
- % : pourcentage.
- α : Alpha

Liste des figures

Figure	Titre	Page
01	Carte oléicole mondiale. [5]	5
02	La répartition de la superficie oléicole mondiale. [6]	5
03	Evolution de la production oléicole en Algérie (1995-2017). [9]	7
04	Extraction de l'huile d'olive par le système de presse. (Méthode traditionnelle). [18]	12
05	Système a trois phases discontinues. [20]	13
06	Système continue a 2 phases. [22]	14

Introduction

Introduction

Le patrimoine oléicole mondial compte actuellement environ 750 mille de pieds d'oliviers cultivés sur une superficie de 9, 23 millions d'hectares. Les pays méditerranéens comptent 715 millions d'oliviers sur une superficie d'environ 8,16 millions d'hectares, soit 95% du patrimoine oléicole mondiale (1).

L'Algérie est considérée parmi les principaux producteurs de l'huile d'olive, dont la superficie dédiée au secteur oléicole est de 450 000 ha avec la production de l'huile d'olive qui atteignent plus de 9000 000 hl (1).

La wilaya de Bouira est connue pour être l'une des régions dont la production de huile d'olive est importante, elle a enregistré à l'issue de la campagne 2019-2020 une quantité de 8,1 millions de litres (2).

Comme toutes les industries agro-alimentaire, l'opération d'extraction de l'huile d'olive nécessite de grandes quantités d'eau, par conséquent, cette industrie engendre des quantités importantes de déchets solides (grignons d'olive) et liquides (des margines) estimés à environ 3 millions de m³/an (2).

L'industrie d'extraction d'huile d'olive pose de sérieux problèmes environnementaux. (1). Pour éliminer ou réduire la pollution causée par les margines, plusieurs techniques physiques, physico-chimiques, d'oxydation avancée, biologique, traitement valorisant ont été développés et utilisés, certaines d'entre elles ne permettent pas d'éliminer la totalité de la pollution, d'autres sont souvent coûteuses ou génèrent une pollution secondaire qui nécessite un autre traitement postérieur (2).

L'objectif initial imposé par la pandémie du COVID-19, qui nous a empêché d'effectuer une enquête sur terrain, il a été question d'aborder l'étude théoriquement en se basant sur une approche analogique extrapolative.

Nous précisons que dans le présent document, pour ne pas prétendre l'originalité, nous avons fait un large emprunt des travaux ayant abordé le même sujet.

Cependant, il nous est bien servi pour cerner l'activité oléicole et ses impacts sur l'environnement.

Ainsi, le présent travail se divise en trois chapitres :

- Le premier est consacré à des généralités sur le secteur oléicole.
- Le deuxième chapitre mettra présent les impacts des effluents d'huileries d'olive sur l'environnement et les mesures compensatoires appliquées pour réduire ces impacts.
- Le chapitre trois est une synthèse faite sur la base d'une analyse d'article qui aborde l'impact des huileries sur l'environnement du quelle nous avons appréhendé les impacts potentiels pouvant avoir lieu dans notre région d'étude.

1.1.Historique de l'olivier

Depuis des millénaires, l'olivier est cultivé dans le bassin méditerranéen et au moyen orient. Arbre sacré cité dans les grands textes religieux (coran, talmud, torah, bible). Il pousse là où rien d'autre ne pousse, et offre l'ombre aux animaux et aux cultures [3].

La culture de l'olivier voyagera grâce au peuple de la mer jusqu'en Espagne, Sicile en Italie, le parcours de cet arbre ne s'arrête pas là, s'implantant dans des régions très éloignées de son biotope d'origine comme l'Afrique du sud, l'Australie, la Californie, le Chili, et l'Argentine [2].

En Algérie, la culture de l'olivier remonte à la plus haute antiquités. Nos paysans s'y consacraient avec art durant plusieurs siècles. L'olivier et ses produits constituaient alors l'une des bases essentielles des activités économiques de nos populations rurales. L'huile d'olive faisait l'objet d'un commerce intense entre Algérie et Rome, durant l'époque romaine [3].

1.2.L'oléiculture dans le monde

La production mondiale ne représente que 3% de l'huile végétale comestible du monde, elle est dépassée par l'huile de soja (32% de la production mondiale avec 32mt /an), l'huile de palme (28% avec 27,2%), l'huile de graine de colza (13,5% avec 13,6 mt/an) et l'huile de tournesol (8,9% avec 9mt /an) [4].

L'huile d'olive occupe une part très importante dans l'économie agricole, de certains pays méditerranéens, les quatre premiers pays producteurs sont l'Espagne, l'Italie, la Grèce, la Turquie. Actuellement l'olivier a connu une extension progressive a travers le monde, durant ces dernières années, plusieurs pays non méditerranéens ont tendance a développés cette culture dans certains régions spécifiques de leur territoire.

Certains estiment qu'il aurait plus de 1 milliard d'oliviers dans le monde. La plus part d'entre eux se situent autour du bassin méditerranéen, avec deux pays producteurs, l'Espagne et l'Italie, loin devant tous les autres[4].



Figure 01 : Carte oléicole mondiale[5].

Selon le COI (2018) l'Espagne serait en tête avec 62% de la production totale de l'EU et 40 à 45 % de la production mondiale. La Tunisie est classer le 2ème producteur de l'huile d'olive suivie de la Turquie et du Maroc, comme le montre la figure ci-dessous.

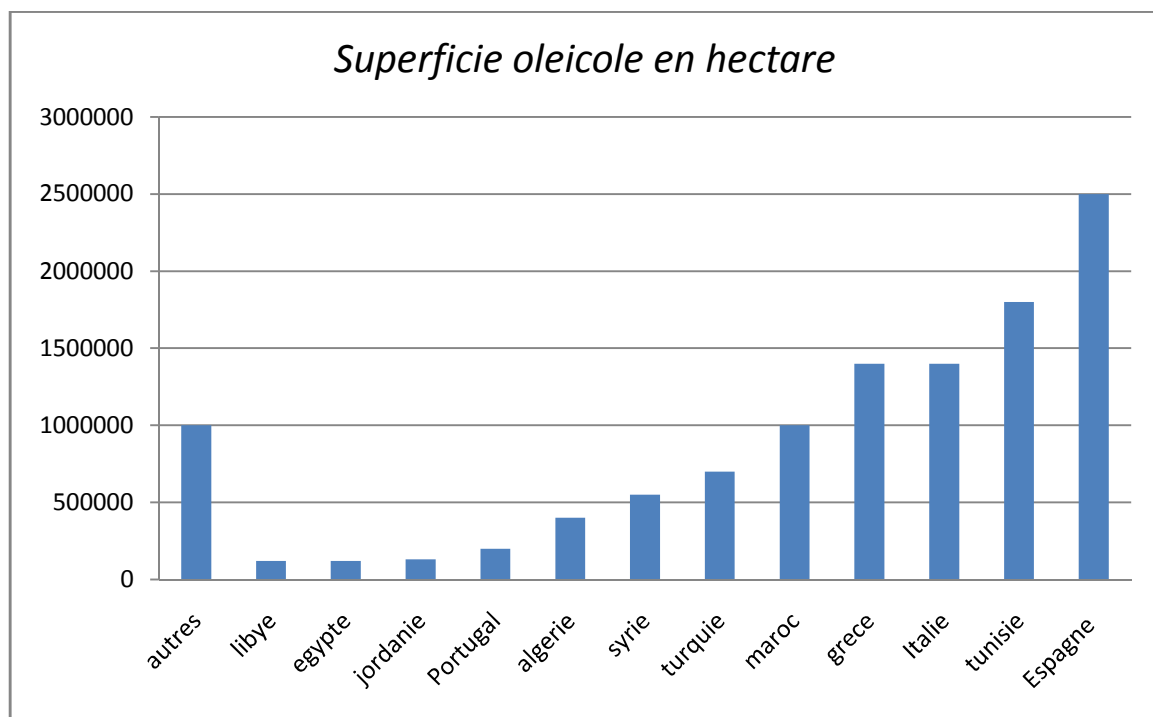


Figure 02 : la répartition de la superficie oléicole mondiale.[6].

1.3.L'oléiculture en Algérie :

En Algérie la culture de l'olivier représente plus de 50% du verger arboricole national, ce dernier est principalement cultivé sur les zones côtières, à une distance de 8 à 100 km de la mer.

La majorité des surfaces oléicoles se concentrent dans les régions de montagnes et les collines (195000 hectares).

L'arboriculture oléicole est concentrée au nord (avec 95% de l'arboriculture fruitière), en Kabylie, dans les régions de Tizi-Ouzou, Bouira et Bejaia. A l'est (68%), Guelma, Jijel et Skikda, à l'Ouest (71%), Mascara (notamment la région de Sig qui produit l'olive de table portant le nom de la région : la Sigoise), Sidi Bel Abbes, Relizane et Tlemcen [7].

Tableau 01: Répartition géographique de la production des olives destinées à la fabrication de l'huile et des huileries en Algérie [8].

wilaya	Production d'olive en tonnes	Nombres d'huileries
Bejaia	73 423	416
Tizi ousou	49 094	464
Bouira	29 488	209
Setif	23 760	49
Jijel	22 934	150
Skikda	21 184	77
B.B.Argeridj	12 928	85
Autres wilaya	91 599	220
Total	324 411	1 680

Des fluctuations très importantes ont été enregistrées concernant la production en raison de la sécheresse persistante dont souffre le pays, mais d'autres facteurs s'infiltrèrent comme le phénomène de l'alternance de l'olivier, les techniques de cueillettes des oliviers...etc. [8].

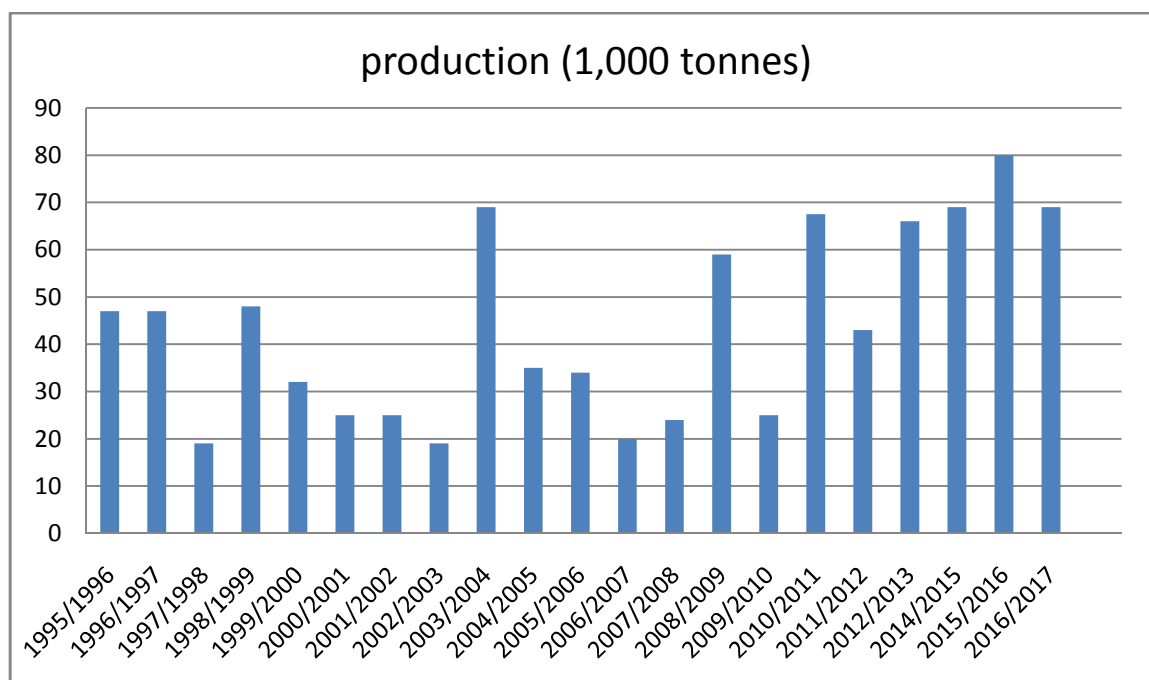


Figure03 : Evolution de la production oléicole en Algérie (1995-2017) [9].

L'industrie oléicole algérienne comporte trois types d'huilerie, qui sont repartis comme suite [10] :

- 60% d'huilerie traditionnelles
- 22% d'huilerie semi automatiques
- 18% d'huilerie automatiques

Les dernières données publiées par le conseil oléicole international (COI) pour la campagne oléicoles 2017-2018 montrant une augmentation interannuelle de la production d'huile d'olive. La production mondiale atteindrait 2,9 millions de tonnes.

1.3.1. L'oléiculture dans la wilaya de Bouira :

Bouira est une région située au centre nord du pays, dont la superficie est de 4456,26 km², la grande chaîne du Djurdjura d'une part et les monts de Dirah d'autre part.

L'industrie oléicole représente une activité très importante dans la wilaya, avec une superficie d'environ 18,025 ha, grâce à laquelle, la wilaya de Bouira est classée troisième dans la répartition des superficies oléicoles au niveau national avec 8,7 % de la superficie totale [11].

Selon le DSA de la wilaya de Bouira, la production oléicole pour l'année 2019 /2020 est de 8.156.497 millions de litres. Avec un rendement de 17,85 litres au quintal.

Tableau 02 : surface d'olivier et la production des olives dans la wilaya de Bouira [11] :

Communes	Oliviers (HA)	Production(en tonnes d'olive)
Bouira	370	218
Ait l'Aziz	385	2503
Ain turk	260	168
Haizer	790	1144
Taghzout	520	858
Bechloul	940	20267
El adjiba	680	849
Ahl el kser	1305	29420
Ouled rached	1030	16345
El esnam	1068	19613
M'echedellah	1950	1915
Saharidj	200	140
Chorfa	750	751
Aghbalou	900	804
Ahnif	3530	4773
Ath mensor	1190	1600
Kadiria	910	299
Aomar	1180	431
Djebahia	810	292
Bordj Okhris	180	37
Mesdour	335	57
Taguedit	160	37
Guelta zerga	178	12
Lakhdaria	1100	757
Boukrame	582	463
Total wilaya	35098	115 357

Tableau 03: les différents types des huileries existantes dans les régions et communes de la wilaya de Bouira [11] :

Communes	Traditionnelle	Semi-automatique	Automatique
Aomar	5	1	2
Djebahia	1	0	0
Kadiria	8	3	3
Souk el khmis	0	2	0
Ait laaziz	4	2	4
Ain turk	4	4	1
Bouira	8	6	8
El esnam	2	8	0
Bechloul	1	5	2

Ouled rached	1	0	0
Ahl el kser	15	15	6
El hachimia	0	0	15
Heizer	1	3	6
Taghzout	5	1	4
Lakhdaria	0	4	7
Bouerbala	1	0	6
Boukram	1	2	3
Guerrouma	0	2	2
Z'barbar	0	1	0
Maala	0	1	2
Ahnif	0	9	7
Ath mensour	0	8	6
El adjiba	0	10	7
Mchedellah	3	8	7
Chorfa	3	4	3
Aghbalou	1	5	6
Saharidj	1	4	1
Mesdour	0	0	1
Dirah	0	0	0
Bir aghbalou	0	0	0
Ain bessam	0	0	0
SEG	0	0	0
Total Wilaya	38	81	91

1.4. De l'olivier à l'huile d'olive

Selon le COI (2015), l'huile d'olive est obtenue à partir du fruit de l'olivier, La technique d'extraction de l'huile d'olive, a subi de nombreuses évolutions relatives au broyage des olives, la séparation des différentes phases, entre ces deux grandes étapes, la pâte d'olive est malaxée pour nous donner son jus, qui est l'huile d'olive [12].

L'extraction de l'huile d'olive est passée du moulin à traction par animaux, au moulin automatique à deux et trois phases, une véritable révolution technologique au service de la technologie alimentaire qui permet de gagner temps et maîtrise de production pour un produit de haute qualité [12].

Une huile d'olive dite de qualité est obtenue en suivant des étapes spécifiques selon un itinéraire technique de la récolte au stockage. Ceci dit elle suit le cheminement suivant :

1.4.1. Récolte

Il existe deux techniques pour effectuer cette opération. Le premier est traditionnel, elle consiste à cueillir les olives à la main au rythme de 7 à 10 kg par heure, c'est une opération

qui donne entière satisfaction du point de vue de la qualité des fruits récoltés. La deuxième technique est celle de la mécanisation totale de la cueillette, grâce à une vibration au niveau du tronc ou des branches, mais cette méthode n'est pas adaptée à tous les vergers, elle requière des conditions de plantations distinctes et est utilisée dans des vergers menés en système intensif ou hyper intensif. [13]

1.4.2. Réception et stockage

Les olives récoltées sont réceptionnées dans des caisses aérées et transformées le même jour ou au plus tard 48 heures [2]. Traditionnellement les olives sont stockées dans des sacs en jute pendant plusieurs jours voire plusieurs semaines, l'huile d'olive obtenue est souvent lampante [1].

1.4.3. Effeillage

Une étape qui consiste à séparer les fruits et les feuilles afin de faciliter l'extraction, réalisée grâce à une

Effeilleuse. Cette opération se fait soit manuellement ou bien par un système d'aspiration pour l'élimination des feuilles.

Cette opération est nécessaire pour éviter une coloration trop verdâtre de l'huile.

1.4.4. Lavage

Cette technique vient toujours après l'effeuillage et avant le broyage, car elle permet l'élimination des matières étrangères (saletés, cailloux, moisissures ...).

Ces matières peuvent altérer les propriétés organoleptiques de l'huile (couleur, odeur, goût). [4]

1.4.5. Broyage

Cette technique consiste à la dilacération du tissu des olives pour libérer les gouttelettes d'huile contenues dans les vacuoles à l'intérieur des cellules d'olives [14].

Selon le conseil oléicole international 2015, la durée de broyage ne doit dépasser 20 à 30min, car cela pourrait rendre la pâte trop fine et réduire le rendement d'extraction [2].

Il existe principalement deux types d'appareils pour effectuer cette opération, broyeur à meules et broyeurs métalliques [15].

Si le broyage est plus prolongé, les polyphénols inhibiteurs naturels de l'oxydation ainsi que l'huile produite s'oxydent en présence de l'air alors elle perd toute sa qualité [16].

1.4.6. Malaxage

C'est une étape à la fois indispensable et cruciale avant la séparation des différentes phases de la pâte, le but est de libérer le maximum d'huile en brisant les vacuoles qui sont restées entières durant la phase précédente et d'amasser les gouttelettes d'huile en gouttes plus grosse. Les conditions idéales de malaxage varient de 30 à 45 min à une température 30°C [4].

1.4.7. Séparation :

Cette étape consiste à la séparation de ce qu'on appelle phase liquide et phase solide, deux systèmes de séparation sont utilisés ; système de presse et système de centrifugation horizontale [12].

➤ Séparation des phases *liquide-solide*

L'opération du broyage et malaxage aboutissent à la formation d'une pâte qui contient de la matière solide et fluide.

La matière solide appelée grignon est formée de débris de noyaux, d'épiderme, de paroi cellulaire...etc. alors que la partie fluide est composée d'huile d'olive et d'eau de végétation appelée margine [2].

➤ Séparation des phases *liquide-liquide*

La séparation se fait entre la phase aqueuse de la phase huileuse par simple décantation ou par centrifugation. Elle se base sur la différence de densité entre l'huile d'olive et l'eau de végétation [4].

1.5.Procédé discontinu ou système à presse

Un système traditionnel où la pression se fait à l'aide de broyeurs à meules, en pierre par traction animale, humaine, ou mécanique en forme circulaire. Une pâte est obtenue au bout d'une demi-heure environ, Cette pate est composée de Grignon et d'un mout qui contient l'huile et les margines [17].

La pâte d'olive est mise dans des scoutins que l'on dépose l'un sur l'autre sur un plateau cylindrique qui est couvert à la fin par un autre cylindre et une vis vient les tasser et les presser pour extraire un maximum de jus que l'on nomme : mout huileux (huile et margine), la séparation de l'huile des margines se fait, dans ce système, par décantation ou par Centrifugation [16]. La figure ci-dessous représente l'extraction de l'huile d'olive par le système de presse.

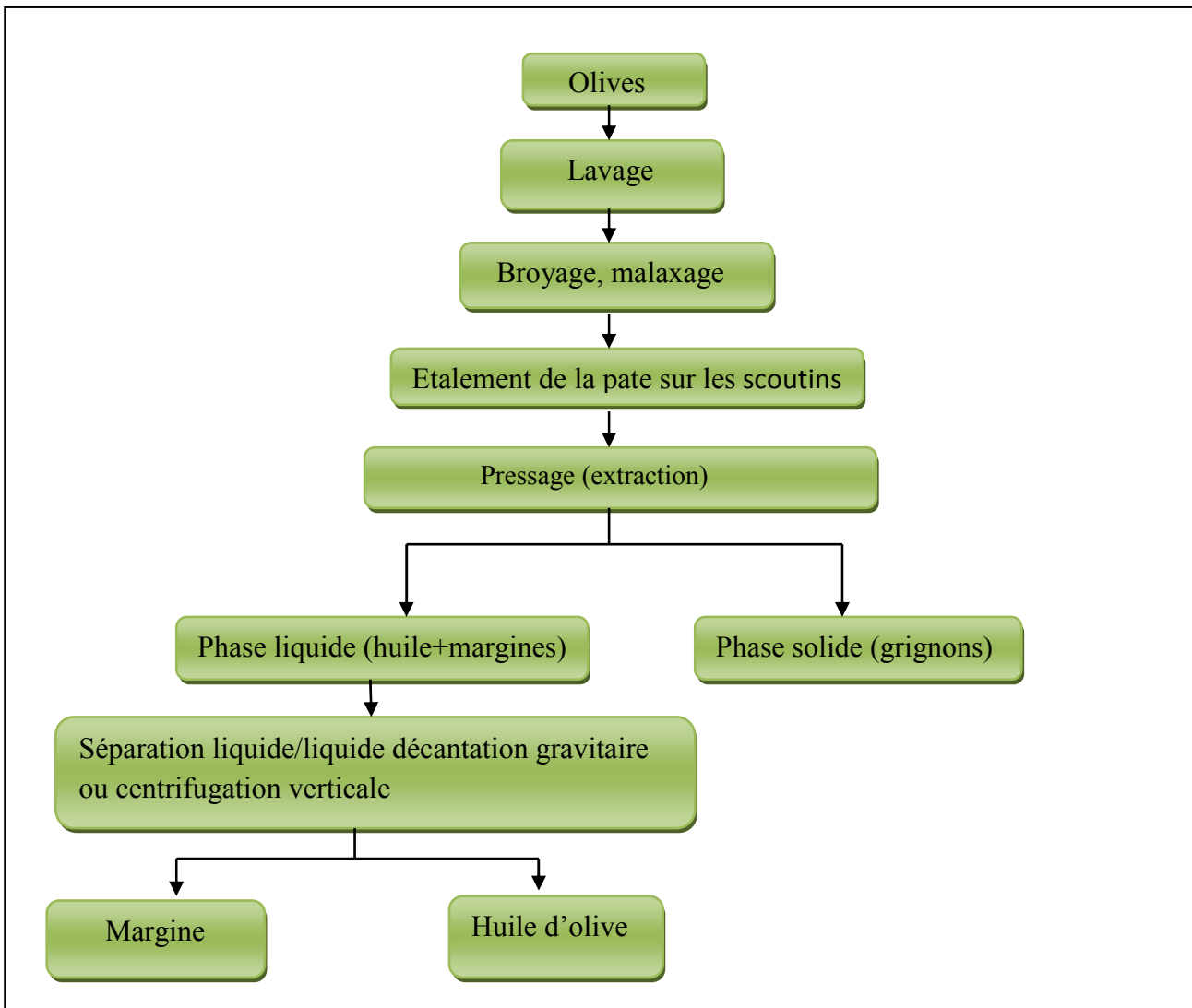


Figure 04: Extraction de l'huile d'olive par le système de presse. (Méthode traditionnelle) [18].

1.6. Procédés continus (système à centrifugation)

Le développement technologique a permis la progression du système automatisés et moins fastidieux que les presses : il s'agit des centrifugeuses à 2 ou à 3 phases [12].

La centrifugation se fait à une vitesse de rotation d'environ 3000 à 4000 tours/min, elle permet d'accentuer la différence entre les poids spécifiques des liquides non miscibles et des matériaux solides et permet ainsi la séparation continue et simultanée des différentes phases [14].

1.6.1. Procédés continu à trois phases

L'extraction de l'huile d'olive se fait à travers des phases successives contrairement aux procédés discontinus. Les olives sont lavées, broyées, et malaxées pour former la pâte d'olive qui est ensuite diluée. Les phases liquides et solides sont séparées par centrifugation donnant les grignons et le mout, ce dernier subit à son tour une centrifugation pour séparer l'huile des effluents d'huilerie d'olive [19]. La figure ci-dessous représente le système à trois phases

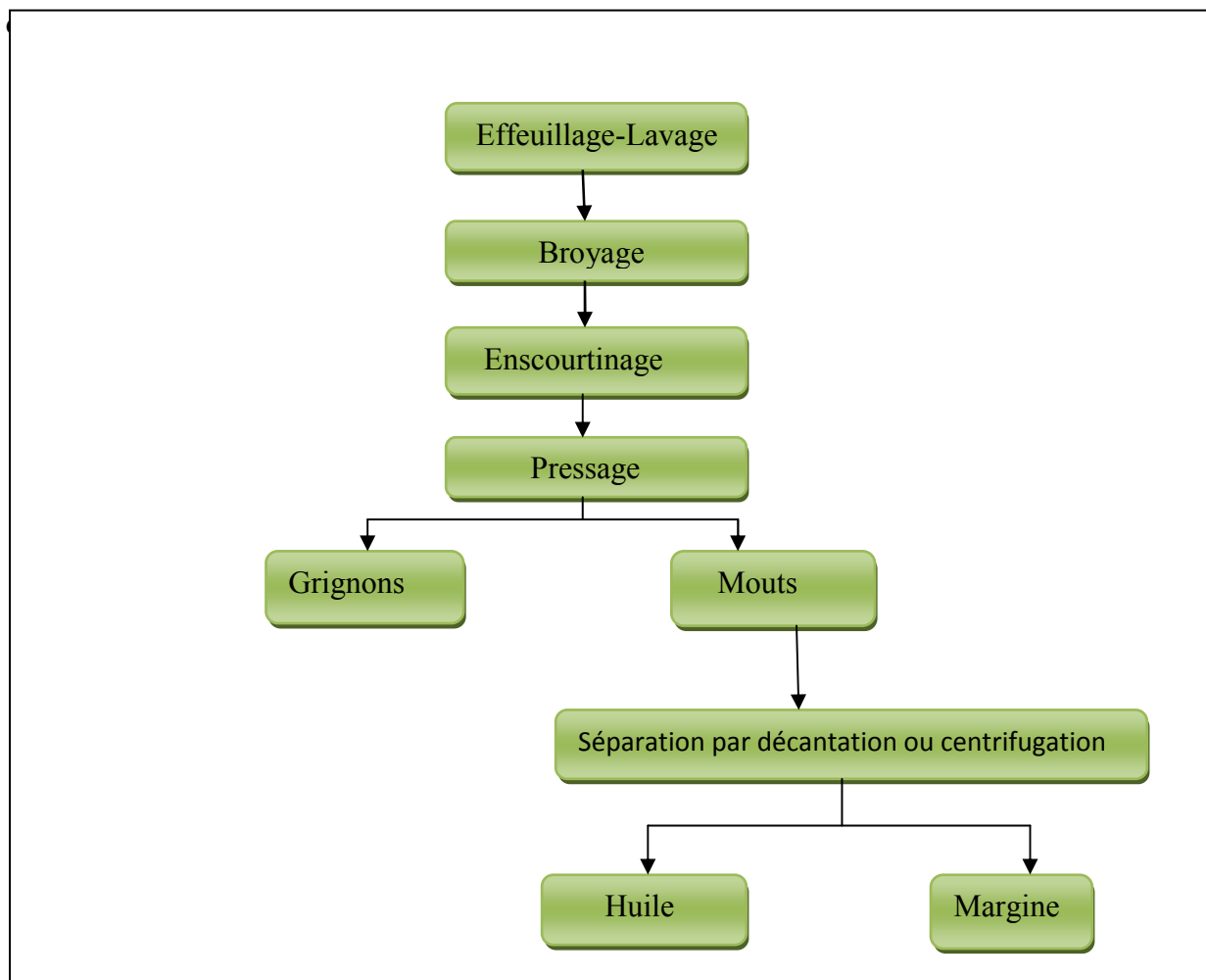


Figure 05 : Système à trois phases discontinues. [20]

1.6.2. Procédé continu à deux phases

Ce système est aussi appelé système écologique, utilisant une seule centrifugeuse il permet de séparer l'huile et les grignons humidifié par les eaux de végétation provenant de l'olive. Les huiles qui sont produites par ces procédés sont plus riches en anti oxydants et présentent une plus grande stabilité à l'oxydation que l'huile extraite par le système à trois phases [21]. la figure représente Système continue a 2 phases.

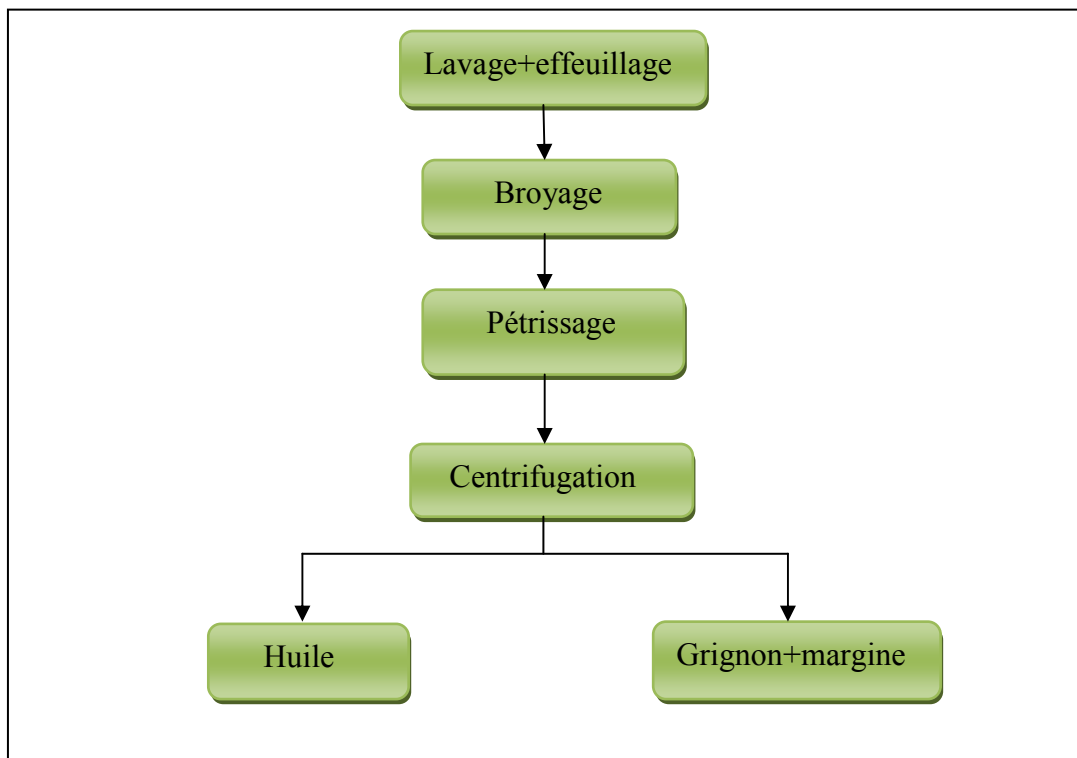


Figure 06 : Système continue a 2 phases [22].

1.6.3. Procédés continu a deux phase et demi

C'est le type le plus récent et il reprend le mérite des deux systèmes précédant. Ce traitement nécessite l'ajout d'une quantité réduite d'eau et sépare trois fractions (grignon humide, margines, mout d'huile).

L'avantage de cette technique c'est qu'il produit une quantité moindre de margines et avec une charge polluante plus réduite [23].

1.6.4. Comparaison entre les procédés : discontinu et continu

- Les coûts de main-d'œuvre sont plus élevés dans le système à presse.

- Les centrifugeuses horizontales sont plus rapides que la presse, et sont plus faciles à intégrer dans un moulin en continu [23].

- Le système continu donne une meilleure qualité d'huile, et cela est dû à la durée de contact entre la pâte d'olive et l'air ambiant (O_2) qui est court, ce qui limite le phénomène d'oxydation de la pâte et permet d'obtenir une huile d'olive de qualité supérieure.

De nos jours, les grandes usines utilisent les procédés en continu pour améliorer le rendement de production d'huile d'olive et minimiser les quantités des margines [23].

1.7.L'huile d'olive

1.7.1. Définition de l'huile d'olive

Selon le conseil oléicole international, l'huile d'olive est définie comme étant une huile provenant uniquement du fruit de l'olivier (*Olea Europaea* L) à l'exclusion des huiles obtenues par solvants ou par des procédés estérification et de tout mélange avec les huiles d'autre nature[24].

L'huile d'olive est considérée comme étant un remède pour la santé humaine car elle contient de l'acide linoléique oméga-6, essentiel pour l'organisme. C'est pour ces caractéristiques qu'elle est recommandée par l'OMS et surtout pour les personnes souffrant de durcissement des artères et de diabète. [4]

1.7.2. Classification des huiles d'olives

L'huile d'olive se décline en différentes qualité. Selon son procédé d'extraction et les conditions du stockage, l'huile d'olive est définie selon trois critères majeurs : l'acidité, l'indice de peroxyde et l'intensité organoleptique.

Selon le COI 1997 qui a défini clairement les différents types d'huile d'olive qui sont classées comme suit :

1.7.2.1.L'huile d'olive vierge HOV

C'est une huile obtenue à partir des fruits de l'olivier uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques dans des conditions, thermique, qui n'entraînent pas d'altération de l'huile.

Les huiles d'olive vierge propres à la consommation en l'état comportent un taux d'acidité différent présenté comme suit :

- L'huile d'olive extra vierge < ou égale à 0,8%.
- L'huile d'olive vierge < ou égale à 2%
- L'huile d'olive vierge courante < à 3%.

1.7.2.2. L'huile d'olive vierge raffinée

C'est une huile dont l'acidité libre est exprimée en acide oléique est supérieure à 3.3% dite lampante et qui est interdite à la consommation en l'état et a dû passer par un raffinage [24].

1.7.2.3. L'huile de grignon d'olive

C'est une huile obtenue par traitement aux solvants ou d'autres procédés physiques, des grignons d'olive [24]. Elle est commercialisée selon les dénominations suivantes :

1. L'huile de grignon d'olive brute.
2. L'huile de grignon d'olive raffinée.
3. L'huile de grignon d'olive.

1.8. Les sous-produits oléicoles

L'industrie oléicole, donne en plus de sa production principale qu'est l'huile (huile d'olive vierge et huile de grignon), deux principaux résidus dont l'un liquide appelé margine et l'autre solide appelé grignon d'olive [25].

Chaque année, les pays oléicoles enregistrent des volumes importants de ces deux sous-produits. En moyenne, 100Kg d'olive traitées donnent environ 20Kg d'huile selon le cas, et en fonction des différents systèmes d'extraction, et produit aussi les quantités suivantes :

- ✓ 40Kg de grignon (taux d'humidité environ 50%) et plus de 40Kg d'eaux de végétation si l'on utilise le système traditionnel.
- ✓ 55Kg de grignon (taux d'humidité de 50%) et plus de 100 Kg d'eaux de végétation, lorsqu'on utilise le système a trois phases.
- ✓ 70Kg de grignon (avec 60% d'humidité) et 3,5Kg de margines, si la technique utilisée est celle des systèmes en continu a deux phases [25].

1.8.1. Le grignon

1.8.1.1. Définitions : Ce sont les résidus solides obtenus après le pressage des olives [26], il est constitué de l'épicarpe du fruit (pellicule) le mésocarpe (pulpe ou chair de l'olive) et l'endocarpe (coque et amande de noyau). Il existe quatre types de grignons :

- ✚ Grignon brute : c'est les résidus de la première extraction de l'huile d'olive.

- ✚ Grignon épuisé : il est obtenu après déshuilage du grignon brut par un solvant (l'hexane), aussi caractérisé par une faible teneur en eau réduite du fait qu'il a été déshydraté pour permettre le processus de l'extraction.
- ✚ Grignon partiellement dénoyauté : produit après dénoyautage du grignon brut.
- ✚ Grignon épuisé et partiellement dénoyauté: ils sont constitués par la pulpe et une petite proportion de coques qui ne peuvent pas être séparés par les procédés de tamisage.

1.8.1.2. Composition chimique du grignon

La composition chimique varie et cela dépend du stade de maturation des olives, les procédés d'extraction de l'huile, l'épuisement par les solvants[2].

Cette composition se résume comme suit :

- ❖ Teneur en cendres normalement faible (3 à 5%). Les teneurs élevées rencontrées sont dues à l'absence de lavage et à la présence des olives ramassées à même le sol.
- ❖ Les teneurs en matières azotées varient moins fortement et sont en moyenne de l'ordre de 10 %.
- ❖ La teneur en matières grasses est relativement élevée et elle varie principalement selon le procédé technologique employé. L'épuisement du grignon permet d'avoir un produit dont la teneur est entre 3 à 4% de la matière sèche. Ces matières grasses sont composées de 84% d'acide oléique, stéarique, palmitique, myristique et linoléique [27].

1.8.2. La margine

1.8.2.1. Définition : Appelée aussi eaux de végétation, les margines sont des effluents issus de l'extraction de l'huile d'olive, de couleur brune, ce liquide dégage une odeur agréable qui rappelle celle de l'huile d'olive.

Les margines sont composées de 40 à 50% de l'eau végétal qui provient du fruit [14].

Elles sont caractérisées par un pH acide (3-5) et une très grande conductivité électrique. Sa couleur noire est due à la présence des poly phénols [28].

1.8.2.2. Composition chimique des margines

1.8.2.3.L'extraction d'huile d'olive est l'opération qui détermine la qualité et la quantité des margines. Elles sont aussi influencées par les variétés d'olive, la saison de cueillette, le taux de maturation des fruits et les conditions climatiques[29].

Les composés fondamentaux des margines sont l'eau (83,2 %), les substances organiques (15%), les substances minérales (1,8%).

2.1. Impact des effluents d'huilerie d'olive sur l'environnement

Les effluents d'huilerie d'olive sont peu dégradables à cause des substances phytotoxiques et antimicrobiens (phénols, acides gras...) qu'ils contiennent.

Les traitements simples ne sont pas assez suffisants pour s'assurer de leur opération, ce qui oblige de mener à une gestion adéquate pour prévenir de leur impact négatif sur l'environnement[30].

2.1.1. Impact sur les eaux

Souvent rejetés dans les récepteurs naturels sans aucuns traitements préalables, les effluents d'huilerie d'olive nuisent fortement à la qualité des eaux de surfaces. La très forte charge en DCO et DBO empêche les eaux de s'auto épurer et la pollution peut s'étendre sur de très longues distances.

Les poly phénols contenus dans les effluents d'huilerie d'olive, rejetés dans les cours d'eau de faible débit ou l'échange de l'air est limité, qui exercent une action antagoniste sur la flore et la faune aquatique en causant souvent leur mort [19].

2.1.2. Impact sur les sols

Les effluents des huileries ont un impact négatif sur la qualité des sols. Les marges contiennent des concentrations élevées en phosphores et en tannins ainsi qu'une quantité importante de nutriments.

Elles sont capables de modifier la composition microbienne du sol par l'intermédiaire de leur activité antimicrobienne. Les effluents agissent sur les bactéries en dénaturant les protéines cellulaires et en altérant leur membrane.

Les grignons d'olive présentent aussi quelques inconvénients, la difficulté de l'intégrer uniformément dans le sol, et sa toxicité pour les plantes en raison de sa quantité importante de poly phénols [26].

2.1.3. Impact sur les plantes

Les composés phénoliques sont les responsables majeurs de la photo toxicité des effluents des huileries d'olive. L'application directe de ces effluents bruts diminue les rendements en matière sèche du soja et des tomates.

Par conséquent, l'épandage direct des déchets d'huilerie d'olive a de mauvaises répercussions sur les eaux, les sols, les microorganismes et les plantes. D'où la nécessité de traiter ces effluents afin de palier aux problèmes environnementaux qu'ils engendrent. [19]

2.2. Procédés de traitement des effluents d'huilerie d'olive

A partir des années soixante-dix, les effluents d'huilerie d'olive ont fait l'objet d'une grande attention de la part des institutions scientifiques, des entreprises et des organismes publics afin d'étudier et de proposer les meilleures technologies en matière de minimisation des impacts environnementaux [19].

Les procédés de traitement pour l'élimination de la charge polluante des effluents peuvent être classés en trois catégories :

- procédés thermiques.
- procédés physico-chimiques.
- procédés biologiques. [14]

2.2.1. Processus thermique

2.2.1.1. Évaporation naturelle (lagunage) :

L'évaporation naturelle dépend étroitement des conditions climatiques (vitesse du vent, du degré d'ensoleillement, et l'humidité de l'air). Ce procédé consiste à stocker les margines dans des bassins de faible profondeur (0,7 à 1,5 m).

Puis elles sont séchées plusieurs semaines, voir plusieurs mois selon les conditions climatiques. Après cette opération les effluents d'huilerie d'olive sont, soit incinérés ou utilisés comme engrais organique ou comme additifs dans un compostage ou bien jetés dans la décharge [19].

2.2.1.2. Évaporation forcée

Les effluents d'huilerie sont pompés à partir des bassins de stockage, ensuite projetés par des asperseurs sur des panneaux juxtaposés.

Ce système est généralement applicable lorsque la température de l'air est supérieure à 10°C et le taux d'hygrométrie inférieur à 80% [19].

Cette méthode a l'avantage d'utiliser une superficie réduite des bassins d'évaporation et permet de multiplier 40 à 100 fois la quantité d'eau par m³ occupé du sol. Et parmi les inconvénients ; le dégagement de mauvaises odeurs et l'importance du coût d'énergie dépensé [14].

2.2.1.3. Incinération

Un système d'incinération a été conçu en 1981 en Italie. L'incinération consiste à faire évaporer d'abord la phase aqueuse des margines et de brûler ensuite les matières organiques et former le pouvoir calorifique. Les margines sont nébulisées à l'aide d'une buse spéciale, introduite ensuite dans un four où elles seront évaporées et les résidus solides seront transformés en cendre avec production de chaleur.

Ce procédé est complexe et coûteux tant à l'investissement qu'à l'exploitation [19].

2.2.1.4. Distillation

Les effluents d'huilerie d'olive peuvent être concentrés à l'aide d'un distillateur. Ce processus permet de réduire le volume de ces effluents de 70% et les résidus peuvent être utilisés comme combustibles pour chauffer le distillateur, comme fertilisants dans l'agriculture.

L'eau condensée peut être réutilisée après une épuration adéquate dans le processus des huileries [31].

2.2.1.5. Fluctuation

Cette technique consiste à traiter les effluents d'huilerie d'olive avec des produits tensioactifs afin d'éliminer les solides et les colloïdes en suspension. L'inconvénient majeur de ce procédé est que il y a seulement un transfert de la pollution de l'état solide à l'état pâteux [19].

2.2.1.6. Cryo-concentration :

Cette technique se base sur le fait que les effluents, lors de leur refroidissement jusqu'à congélation, se séparent, d'une part en un sirop constitué de substance organique et de l'eau résiduelle, et d'autre part en cristaux de glace qui à cause de leur faible densité flottent sur le sirop [19].

2.2.2. Procédés physico-chimiques

2.2.2.1. Ultrafiltration/filtration

Ce procédé repose sur la filtration à travers une membrane permettant la rétention des macromolécules de masse moléculaire supérieure à 500g/mol. L'opération s'effectue sous l'effet d'un gradient de pression de 3 à 10 bars [17]. On obtient une phase liquide contenant les polluants dissous d'une part et une phase pâteuse contenant les phases solides.

2.2.2.2. Ozonation

L'ozone est un oxydant puissant, mais il n'est pas capable d'oxyder complètement la charge organique des margines. L'ozonation peut être utilisée comme un prétraitement. Le procédé peut être amélioré par l'utilisation des radiations UV permettant une réduction de la DCO de 5 à 10% et l'élimination des phénols totaux à 97,5 % [30].

2.2.2.3. Coagulation

Elle consiste à favoriser l'agglomération des particules hydrophiles par des tensioactifs. Les principaux agents de coagulation utilisés sont à base de sel d'aluminium et du fer. Elle est considérée comme la méthode la plus utilisée pour éliminer les matières organiques en suspension et colloïdales [32].

L'inconvénient majeur de ce traitement réside dans le fait qu'on a un simple transfert de la pollution de l'état soluble à l'état boueux. Et la plupart des composés organiques contenus dans les margines sont difficiles à précipiter [14].

2.2.3. procédés biologique

Ce procédé se base sur la croissance de micro organismes qui dépendent des matières organiques, biodégradable qui constitue pour eux des aliments. Ces micro organismes jouent un rôle très important dans le processus de dépollution et permettent la réduction de la toxicité des éléments polluants engendrés par l'activité naturelle ou humaine.

La dégradation biologique à l'opposé des procédés physico-chimiques est considérée comme une méthode plus saine, efficace et moins coûteuse pour la réduction des polluants. [14]

2.2.3.1. Traitement anaérobies

Il correspond à une réaction biologique en l'absence d'oxygène. Ce traitement est utilisé dans le cas des pollutions organiques très concentrées [25].

Le compost produit est utilisable pour l'agriculture, ce qui diminue le coût supplémentaire des traitements des boues. Les métabolites produits sont : le gaz carbonique, le méthane et de l'eau. La digestion anaérobie est performante, elle permet une réduction de la DCO de l'ordre de 40% à 80%.

Le problème majeur rencontré lors de ce genre de traitement est le démarrage de leurs digesteurs. La stabilité de ces derniers est très longue si les margines sont très concentrées, et le problème peut être évité en diluant les margines par l'ajout d'urée comme source d'azote [33].

2.2.3.2. Traitement aérobie

C'est un processus par lequel des micro-organismes agissent en présence d'oxygène sur les effluents biodégradables. Le traitement aérobie d'effluents aqueux est possible, à condition qu'ils possèdent un minimum de biodégradabilité (exprimer en rapport $\alpha = \text{DBO}_5/\text{DCO}$).

Le quotient α appelé degré de dégradation peut théoriquement se trouver entre 0 et 1. Le rapport DBO_5/DCO qui est inférieur à 0,1 met en relief un effluent qui sera difficilement biodégradable. [25] Ce procédé consiste à diluer de 70 à 100 fois les sous-produits avant de procéder au traitement. Ce dernier est utilisé comme une phase de prétraitement afin d'améliorer le système anaérobie des margines dont le but est de réduire le pourcentage de polyphénols et de la toxicité créée [34].

2.3. Valorisation des effluents d'huilerie d'olive

La valorisation des déchets de l'industrie oléicole semble être une marche intéressante puisque elle répond d'abord à un problème environnemental et possède un bon rendement économique [35].

Les effluents d'huilerie d'olive sont riches en matière organique, en sels minéraux, notamment en potassium, phosphore et magnésium. Plusieurs travaux ont été réalisés pour la valorisation et l'utilisation de sous-produits et on cite :

2.3.1. Epandage des effluents d'huilerie d'olive

L'épandage des déchets sur des sols agricoles peut constituer le moyen le plus économique pour résoudre le problème de l'écoulement de sous produit mais également le plus utile. Plusieurs recherches publiées sur les effets de l'épandage des effluents d'huilerie d'olive sur des sols plantent de céréales et autres culture annuelle, les résultats ont montré que l'effet d'épandage avait des effets positifs sur la productivité des sols. Il peut remplacer partiellement ou totalement les fertilisants chimique [36].

2.3.1.1. Production de compost

Le compostage est l'une des technique de recyclage des margines, Cette méthode a pour but la transformation des matières organiques en substances humiques.

Elle consiste à ajouter aux margines toutes sortes de résidus secs, agricoles ou forestiers, le mélange subit une fermentation aérobie anaérobie, après un séchage partiel et un conditionnement sous forme de pellette sont effectués. Le produit ainsi obtenues est utilisé comme engrais [37].

L'avantage du compost est l'absence des micros organismes pathogènes avec des concentrations élevées en phosphore et en potassium. Il contribue aussi à l'amélioration de la croissance et la vigueur des cultures [38].

2.3.1.2. Alimentation animale

Les margines ont été utilisées directement comme aliment pour le bétail. Mais cette pratique reste a risque, en raison des taux élevées en sodium et compose phénoliques pouvant engendres un effet anti trypsique, de même elles sont été fournies aux volailles a la place de l'eau potable.

Cette expérience a montre qu'il y avait un léger abaissement du taux de mortalité de ces animaux [39].

2.3.1.3. Production de protéines d'organismes unicellulaire

Grace a leurs richesse en matière organique, les margines représentent un substrat nutritifs pour la production des POU qi peuvent être transformées en fourrage [40]. Ont prouvé que de nombreux micro organismes donnent des taux en protéines non négligeable sur les margines.

2.3.1.4. Production d'enzymes

Les effluents d'huileries d'olive peuvent être utilisés comme milieu pour la production d'enzymes en utilisant des microorganismes.

Cultivées sur les effluents d'huilerie d'olive. La culture de *Cryptococcus albidus* sur les margines pendant 48h élimine un taux très important de la matière organique tout en produisant de la biomasse et des enzymes (13 UV.ml^{-1}) et si les poly phénols sont éliminés par flocculation-clarification la production peut atteindre $29,5 \text{ UV.ml}^{-1}$ [14].

La réutilisation de cet enzyme pectinolytique dans le processus mécanique d'extraction d'huile d'olive permet d'augmenter le rendement en huile [37].

2.3.1.5. Production d'antioxydants naturels

L'huile d'olive est classée parmi les huiles végétales les plus résistantes à l'auto oxydation. Cette stabilité oxydative est fortement liée à la teneur en composés phénoliques totaux.

Des chercheurs ont proposé phénoliques des effluents d'huileries d'olive pour les valoriser en tant qu'antioxydants naturels. Parmi les composés les plus utilisés on peut citer l'acide caféique, le tyrosol et l'acide 4-hydro benzoïque. Ce sont des précurseurs très utilisés dans l'industrie agro alimentaire et pharmaceutique [19].

2.3.1.6. Production du biogaz

Le processus de digestion anaérobique permet par des réactions biochimiques de transformer 85% des substances organiques en biogaz dont la teneur est de l'ordre de 65 à 70% représentés par le méthane et le CO_2 . Le méthane sera utilisé comme un moyen thermique ou sera converti en énergie électrique [28].

Les mesures prises durant la période du confinement imposée par la pandémie, notamment en ce qui concerne les déplacements, nous ont empêché de traiter le sujet selon une approche pratique sur terrain, chose qui nous a conduit à canaliser notre travail vers une approche théorique qui consistait à consulter des travaux de recherche publiés ayant abordés un thème comparable au notre.

Parmi les travaux consultés et que nous avons jugé intéressants, de par l'affinité géographique, les travaux effectués au Maroc, il s'agit d'études ayant traité la pollution générée par les huileries. Ces études nous ont servi de support d'analyse pour extrapoler et appréhender les impacts potentiels des huileries dans la région de Bouira.

3.1. Consistance des études effectuées :

Il s'agit des études de Karrouche Lahcen et Adil Essahal (2015) au Maroc, les études consistaient à identifier les différentes formes de pollution causées par les huileries dans l'une des provinces au Maroc.

L'objectif de cette étude est de permettre l'identification des huileries qui présentent plus d'impact sur l'environnement et de proposer des solutions et des recommandations.

Le support d'analyse est les procès verbaux de constat, réalisés par le comité provincial de dépollution, qui est constitué par les différents services (santé, agriculture, environnement...etc.) c'est en cours des campagnes oléicole que les procès-verbaux sont réalisés, en appliquant certains nombres d'indicateurs préétablis, Karrouche et Sayadi (2015), ont pu estimer le niveau de la pollution causée par les huileries.

3.2 Méthodologie de travail adoptée par les auteurs

Le travail a été mené sur une province au Maroc (el hadjeb). Karrouche et Sayadi (2015) ont précisé l'importance d'une évacuation du niveau de la pollution causée par les unités productrices de huile, durant chaque campagne oléicole, des comités provinciaux, constitués par les différents services concernés, se déplacent sur les lieux pour réaliser des procès verbaux des constats. Un ensemble des éléments susceptibles d'engendrer une pollution est contrôlé par le comité.

Durant les enquêtes, les auteurs attribuent, pour chaque indice et résultat de pollution d'environnement, un point ou bien un score, qui pourra correspondre à la note maximale de satisfaction à la norme : cette attribution est en fonction de l'importance de l'élément et son influence directement ou indirectement sur la pollution. Les auteurs ont déduit que les calculs des scores diffèrent selon le processus par lequel les olives seront préparées (modernes ou traditionnelles).

3.2.2 Indicateurs de la pollution en huileries

Les principaux indicateurs de pollution appliqués sont énumérer ci près :

3.2.2.1. Bassin d'évaporation de margines BEM

Les auteurs ont contrôlé la présence d'un bassin d'évaporation, qui doit être étanche avec une profondeur adéquate et ne montre pas d'infiltration.

3.2.2.2. Emission de la fumée (EF)

Les auteurs ont pu observer qu'il existe des fumées qui sont émises directement dans l'air suite au chauffage des margines, et ils ont constaté que les particules polluantes peuvent être retenues par des filtres.

3.2.2.3. Réseau d'assainissement (RA)

Les auteurs ont appliqué comme indicateur le mode de traitement préalable des eaux usées avec ou sans système de séparation de ces eaux des margines, ou bien une fosse septique avec un réseau unitaire.

3.2.2.4. Stockage de grignons et d'olives (SO et SG)

Les auteurs ont inspecté le bon stockage des grignons et des olives, dans des conditions d'étanchéité et loin des eaux de pluies et d'autres sources d'eaux.

Atteinte du réseau hydrographique (ARH)

La proximité des sources hydrique, réseau hydrographique et nappe d'eau aux huilerie a été utilisé comme indicateur pouvant servir de savoir si une pollution potentielle peut avoir lieu.

3.2.2.5. Hygiène du milieu (HM)

Les Auteurs ont contrôlé la salubrité et les conditions d'hygiène des locaux.

3-2-3 L'évolution descriptive de la pollution en huilerie

Afin d'évaluer la pollution des margines Karrouche et Sayadi (2015) ont analysé les différents indicateurs cités ci-dessus ; un pourcentage de satisfaction est calculer pour chaque huilerie. Par la suite ils ont établi trois niveaux d'atteinte à l'environnement à savoir :

- le premier niveau correspond aux unités qui ne montrent pas un impact apparent sur l'environnement, nommé non polluant (NP) et qui a un pourcentage de score supérieur ou égale a 70%.
- Le deuxième niveau de pollution est celui qui vraisemblablement peut provoquer une légère pollution, désigné par (LP) et qui possède un pourcentage de score située entre 45% et 70%
- Le troisième niveau contient les huileries polluantes (P) qui ont un pourcentage inferieur à 45%.

A noter que ces indices et intervalles restent descriptifs et nécessitent d'être prouvés par des analyses poussées (physicochimiques, bactériologiques, hydrologiques).

3-2-4. Evolution de l'état d'impact des huileries sur l'environnement

La durabilité de la pollution et/ou bien la diminution des impacts des huileries sur l'environnement sont étudiées d'une campagne à l'autre (2009/2010 jusqu'à 2013/2014) en comparant les normes appliquées ; ces changements sont mentionnés comme suit :

- ✓ Le maintien de l'état polluant (P) légèrement polluant (LP) ou bien non polluant (NP).
- ✓ La variation de la pollution d'un état à l'autre et dans ce cas il y a 6 possibilités :
 - P à LP
 - P à NP
 - LP à P
 - LP à NP
 - NP à P
 - NP à LP

L'estimation de la situation de l'environnement avoisinant les unités de production des huiles d'olive et les paramètres de contrôle et qualités de ces unités à long terme sont réalisés par les calculs du pourcentage de la variation d'état par rapport au nombre total de ce changement (nombre total de changement d'état de pollution (NTCEP)).

3.2.5. Analyse statistiques

Le traitement statistique effectué par les auteurs est basé sur l'analyse en composante principale (ACP). C'est une technique analytique qui permet de manipuler les données sous certains critères algébriques et géométriques ; l'objectif de ce dernier est d'extraire l'essentiel de l'information contenue et cela à partir de ces données et de donner une représentation graphique simple et qui pourra être traitée selon leurs corrélations.

3.3. Résultats et analyses de données

3.3.1. Evaluation descriptive des pollutions

Durant la campagne oléicole 2009/2010, 93.75 % des huileries étudiées, ont engendré une pollution que ce soit via les margines déversées directement dans la nature, ou par des émissions de fumée issues des chauffages pour la production de l'énergie.

Les auteurs ont remarqué aussi que 6.25% des unités industrielles, qui ne montrent pas de pollutions apparentes. Sont des structures renommées internationalement d'où l'exigence d'appliquer les normes relatives à l'environnement, afin d'obtenir des certificats de qualité.

Le degré de pollution a diminué de 20.57% pendant la campagne oléicole 2010/2011, et cela en passant de 93.65% pendant la campagne oléicole 2009/2010 à 73.8% dans celle de 2010/2011.

Pour Karrouche et Sayadi (2015) qui ont pu noter que certaines unités sont devenues légèrement polluantes (11.54%) chose qui a été absente dans la campagne précédente, par contre dans la campagne 2011/2012 le pourcentage des huileries a diminué de moitié (15.38 % en 2010/2011 à 7.15% en 2011/2012) ces unités ont regagné le niveau légèrement polluant (11.54% en 2010/2011 à 21.43% en 2011/2012).

3.3.2. Evolution de l'état d'impact des huileries sur l'environnement

3.3.2.1. Situation à l'échelle communale

Les auteurs ont observé que certaines communes ont maintenu la pollution durant cinq ans, et sans aucune évolution, qui est caractérisé par la dominance du maintien de la pollution, tandis que le profil d'autre commune est dominé par les unités légèrement polluantes.

Situation à l'échelle provinciale

Les auteurs ont observé que 61% des huileries maintiennent la pollution pendant 5 ans d'étude et que 12% sont restées légèrement polluantes, tandis que seulement 10% ont conservé un niveau non polluant.

Le changement d'état de pollution est remarquablement faible et ils ont noté que 6% sont passées de P à LP que seulement 4% sont devenues non polluantes.

3.3.3. Interprétation statistique

A travers les analyses statistiques, Les auteurs ont remarqué la présence de trois classes dont chacune contient des huileries qui ont statiquement les mêmes caractéristiques et évoluent de

la même manière, la première classe regroupe des unités qui ont conservés le niveau polluant durant 5ans d'étude. Quant à la deuxième classe, elle contient 11 huileries, dont l'ACP évoque une évolution e la plupart vers l'indice non polluant. Enfin, la majorité des huileries claustrées dans la troisième classe, ont une tendance à passer de niveau polluant a celui légèrement polluant ; ce groupe qui représente le nombre le plus élevés des huileries, peut être un indicateur de l'évolution positive vers atténuation de la pollution.

3.3. discussions et recommandations

A travers les études consultées, une pollution potentielle peut avoir lieu en fonction de l'application des indicateurs adopté dans l'enquête, ainsi cette pollution provoque des impacts négatifs des margines sur l'environnement.

À cause de leur forte teneur en matière organique, principalement les polyphénols, les margines ont un impact négatif sur l'environnement et par conséquent ont des effets néfastes sur la santé.

Il existe plusieurs méthodes pour y faire face, les plus importantes sont décrites ci-dessous.

Le traitement biologique qui est réaliser par boues activées : soit par système aérobie qui nécessite une énergie très importante pour l'aération et le brassage du milieu, soit par une digestion anaérobie qui engendre des quantités faibles en boues et produits de biogaz qui peut contribuer a l'amortissement du prix des installations, un autre traitement qui pourrait être envisage le plus possible au Maroc, est l'utilisation des bassins d'évaporation : cette procédure d'évacuation consiste a accumuler les eaux résiduelles dans les bassins pour qu'elles s'évaporent ; elle permet d'éviter de déverser les margines dans les cour d'eau, ce mode d'élimination es souvent recommander par le comité.des opérations de séparations des matières organique et minérales solubles et insolubles par procédés physiques sont aussi utilisés.

Le problème c'est qu'ils engendrent une pollution solide très abondante, a cause de leur forte concentration en matière sèche et de son état visqueux, la marge pose des problèmes sérieux lors des opérations de filtration et d'ultrafiltration, enfin les margines peuvent être éliminé par fertilisation, la teneur élèves en minéraux dans les margines permettant l'utilisation de ces effluents comme des fertilisants. En effet les margines apportent 3.5 à 11 kg de K_2O , 0.6 à 2Kg de P_2O_5 et 0.15 a 0.5 Kg de MgO par m^3

L'apport moyen en élément fertilisant sur la base d'un épandage de 100 m³/ ha/an des margines sur un sol cultivés avec l'olivier est normal en magnésie, élèves en phosphore, très élève en potasse et variable en azote.

La diminution de la pollution nécessite tout d'abord un accompagnement avant, en cours et après chaque campagne, par apprentissage environnemental, cette tendance a été inévitablement reliée a la question du développement durable.

Karrouche et Sayadi (2015) recommandent dans le but de diminuer la pollution de ne plus autoriser dans les huileries d'olive dont la capacité de trituration dépassera 15 tonnes/ jour, l'installation du système continu a trois phases, et encourager la priorité aux actions qui visent l'introduction du procédés écologiques dans les huileries d'olives. De plus des séances de formations au profits des propriétaires des huileries et maâsras, doivent être réalisées afin de les sensibiliser aux risquent causées par leurs activités sur l'environnement.

Conclusion

Le sujet concernant la situation environnementale, qui dont le secteur de l'industrie oléicole est un thème qui n'a pas pris sa valeur.

Notre étude a été entreprise pour déterminer les différents impacts des effluents des huileries d'huile 'olive sur l'environnement dans la wilaya de Bouira.

Les recherches et les informations que nous avons pu recueillir, à travers une large documentation, nous a permis de considérer la wilaya de Bouira comme une wilaya potentiellement exposée à la pollution en raison du grand nombre des unités de trituration des olives que compte la wilaya .

La trituration d'huile d'olive est connue par la génération de grande quantité des sous-produits pouvant impacter l'environnement, les grignons et les margines, ces derniers sont partiellement ou totalement perdus les milieux naturels sans être pris en charge par les opérateurs, ce qui engendre une pollution d'où la nécessité de trouver des solutions compensatrices.

Pour une perspective de réalisation d'un réseau de collecte national de ses résidus, nous proposons d'abord d'effectuer un inventaire sur l'activité afin de déterminer le degré d'implication des opérateurs dans les questions environnementales à travers le respect des indications imposées par la réglementation. L'approche consiste aussi à déterminer les zones les plus exposées à la pollution afin d'instaurer un système de fonctionnement qui répond aux exigences environnementales.

Au terme de ce présent travail, nous recommandant les points suivant :

- Ne plus exonérer de droits de douanes, l'importation des équipements polluants, notamment le système a trois phases.
- L'introduction des procédés écologiques (décanteur a 2 phases) dans les huileries d'olives.
- Mise en place d'une huilerie utilisant le procédés écologique et sensibiliser le propriétaire des huileries d'olive de l'intérêt du système écologique.
- Valorisation des sous- produits dans l'alimentation du bétail et fertilisations des sols.
- Inciter des huileries a suivre les bonnes pratiques de la production.

- Campagne de formation des oléiculteurs sur l'impact de la pollution oléicole, et cela par es journées d'information.

- [1] GHARABI Dihia, 2018, Effet du stress salin sur le comportement physiologiques et morpho-bio chimique de jeunes plants de variétés d'olivier cultivés (olea-europea) locales et introduites non greffés, thèse de doctorat en science , faculté des sciences de la nature et de la vie, université Djilali Laibes de Sidi Bel Abbes. P92.
- [2] BOUDISSA Farida, 2013, Influence des radiations micro onde sur l'extraction de l'huile de grignon d'olive imprègne de margine, thèse de magister, faculté de chimie, université de Tizi-Ouzou, P97.
- [3] HADDOU Djilali Fadi, 2017, L'infestation de la Teigne de l'olivier dans quelques vergers, thèse de magister, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers, Université de TLEMCEM,
- [4] LABDAOUI Djamel, 2017, Impact socio économique et environnemental du modèle d'extraction des huiles d'olive a deux phases et possibilités de sa diffusion dans la région de Bouira, thèse de doctorat, faculté des sciences de la nature et de la vie, université de Abdelhamid ben badis de Mostaganem, P161.
- [5] COI, (Conseil Oléicole International), 2013.
- [6] COI, (Conseil Oléicole International), 2018.
- [7] Abed El Guerfi, 2003, Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaire à la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité importante pour l'agriculture, rapport de synthèse, P29.
- [8] DSASI, 2016, Catalogue des variétés Algérien de l'olivier, P86.
- [9] MADR, 2018. Ministère de l'agriculture et de développement rural.
- [10] MENDIL.M, 2009, l'oléiculture: expérience Algérienne, revue filaha.No4.P6
- [11] DSA, 2019-2020, Direction des services agricoles du BOUIRA
- [12] SEBASTIEN Veillet, 2010, Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : entre tradition et innovation, doctorat en sciences, université d'Avignon et des pays Vaucluse, P153.

- [13] 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, université Henri Poincar-Nancy 1, P82.
- [14] AISSAM H, 2003. Etude de la biodégradation des effluents des huileries (margines) et leur valorisation par production de l'enzyme tannèrent. Thèse de doctorat national, faculté des sciences DHAR EL MEHRAZ FES, université Sidi Mohamed Ben Abdallah, P156.
- [15] TOUATI Lounes, 2013, Valorisation des grignons d'olive étude de cas : essai de valorisation en biocarburant, mémoire de magister, faculté des sciences de l'ingénieur, université m'Hamed Bouguerra, P68.
- [16] AOUKLI Manel et Al, 2019, Etude qualitative des huiles d'olive de la région de Djaafra, mémoire en master, faculté es sciences de la nature de la vie, université Mohamed El Bachir El Brahimi B.B.A, P41.
- [17] BERNOU Abla et Al, 2015, Essai traitements des effluents d'huileries d'olives par l'adsorbition et combinaison avec le procédé fenton, mémoire de master, facultés des sciences et sciences appliquées, université de Bouira, P91.
- [18] BOSKOU D, BLEKAS G, TSIMIDOU M, 2006, Olive oil composition, in olive oil, chemistry and technology, American oil chemists society press, champion illinois, P 41-72.
- [19] EL HAJOUJI et Al, 2007. Treatment of olive mill waste water by aerobic biodegradation: analytical study. Using gel permeation chromatography, ultraviolet-visible and furrier transform infrared spectroscopy. Bioresource technologies, P98.
- [20] Moumni, Fadela, 2014. Problématiques de margines dans les provinces ouzanes et sidi Kacem. Diplôme de licence sciences et technique, université sidi Mohamed ben Abdallah, p42.
- [21] HADJI Hichem et Al, 2017, Etude comparative de la consommation de l'huile d'olive : Bouira/ Tizi-Ouzou, thèse en master, faculté d'agronomie, université Abdelhamid Ben Badis Mostaganem.
- [22] BEN HASSINE. k, ISSAOUL.M, guido f, brahimi.f, hachemi.c, aouni.Y, beligh.m, zarouk.m, hamani.m, (2009). descrimination of some tunisian olive oil varieties according to their oxidative stability, volatiles, compounds and chemometric analysis .laboratory of biochemistry monastir, tunisia .

- [23] Kaddour, B et Azzouni, M. 2017. Comparaison physico-chimique et organoleptique de quelques huiles d'olive de la région de Tlemcen. Faculté d'agronomie, université de Tlemcen, P70.
- [24] COI (Conseil Oléicole International). 2015. Norme applicable à l'huile d'olive et aux huiles de grignons d'olive conseil oléicole international, COI /T.15/N 3.REv.8 février 2015.
- [25] BOUDOUKHANA Hocine, 2008, Impact des margines sur les eaux de Oued Bouchtata (wilaya de Skikda), mémoire de magister, départements des sciences fondamentales, facultés des sciences et des sciences de l'ingénieur, université du 20 août 1955, P82.
- [26] AMRANE Sihem et Al, 2017, Effet des margines et du grignon d'olive sur la croissance des rhizobiums, mémoire de master, faculté de microbiologie, université de Bejaia, P27.
- [27] NEFZAOUI A, 1991. Contribution à la rentabilité de l'oléiculture par une valorisation optimale des sous-produits option méditerranéennes série séminaire N°16, Ecole supérieure d'horticulture Sousse, Tunisie, PP101-108, 153-173
- [28] IBOUKHOULEF H, 2014. Traitement des margines des huileries d'olive par les procédés d'oxydation avancés basés sur le système Fenton-like (H_2O_2/Cu). Thèse de doctorat, Faculté des sciences, université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, P124.
- [29] COI, (Conseil Oléicole International), 1997, Conseil oléicole international, encyclopédie mondiale de l'olivier, P61-76.
- [30] SIFOUN Naima, 2008, Traitement des effluents des huileries d'olive par oxydation au H_2O_2 , mémoire de magister, facultés des sciences de l'ingénieur, université de Boumerdes, P91.
- [31] RANNALI, A. 1991. The effluent from olive mills; proposals for re-use and purification with reference to Italian legislation olivea, 37, 30-39
- [32] Kheloufi, R. REBAH. I, 2015. Recyclage et traitements des rejets d'huileries, chimie durable et environnement, laboratoire matériaux et développement durable, faculté de sciences appliquées, université de Bouira.
- [33] HAMDANI M, 1993, Future prospects and constraints of olive mill waste waters use treatment, reviews, bio, process engineering, P209-214.
- [34] Laniotti et al. 2005. Use for *Yarrowia lipolytica* strains for the treatment of olive mill waste water, bioresource technology 96, 317-322.

[35] Di Giovacchino et *Al*, 2002. Effet de l'épandage des eaux de végétations des olives sur des sols complétés des maïs et de vigne, *Olivea* 91,37-43.

[36] AOUADI Abdelhafid. 2012. Impact du contenu phénolique extrait de margines issues de deux modes de trituration sur la méthanogènes ruminale in vitro. Thèse de magister. Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie .Université de Tebessa.

[37] ben Yahiya N. Et Zein K., 2003. Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées. Contribution spéciale de Sustainable Business Associates (Suisse) à SESEC II, P2-7

[38] Fedeli, E, et camrati, F, 1981. Séminaire international sur la valorisation des sous produits de l'olivier, PNUD/ FAO Monasti, Tunisie, décembre. PP111-113.

[39] Yaszioglu, T. cellikol F, (1978), some trial on th utilisation of whey , black water of olive, and vinase for production of SCP, in turkey cento sminar biological conversation of agricultural waste and buy product into food an animal's feeds-stuffs.

Annexes



Reçu le :
20 mars 2015
Accepté le :
24 mai 2015

Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Contribution à l'étude de l'impact des huileries de la province d'El Hajeb sur l'environnement

Contribution to the study of oil mills impact on the environment in El Hajeb province

A. Essahale^{a,b,*}, L. Karrouch^c

^a Service de la santé-environnement, délégation provinciale de la santé à El Hajeb, 1 km route d'Azrou, avenue Mohammed V, El Hajeb, Maroc

^b Équipe de microbiologie et santé, laboratoire de chimie appliqué à l'environnement, département de biologie, faculté des sciences, université Moulay Ismail, BP11201 Zitoune, Meknès, Maroc

^c Département de biologie, faculté des sciences, université Moulay Ismail, BP11201 Zitoune, Meknès, Maroc

Summary

In order to evaluate the impact of olive oil mills on the environment in the province of El Hajeb (Morocco), a comparative and statistical analysis was performed for five crop years (2009 to 2014). Based on measurable indicators, we have classified mills according to their pollution levels (slightly polluting, polluting and non-polluting), and identified the durability of their pollution. The results show that there has been a remarkable reduction of pollution, because of the decrease in the number of polluting oil mills, from 93.75% to 51.51% over the five years of the study. On the other hand, 61% of the oil mills remained polluting and 12% slightly polluting, while only 10% kept a non-polluting level. The principal component analysis (PCA) indicates that 41.03% of the units have evolved exponentially towards the slightly polluting level, and 31% have changed from one level to another. Ain Taoujdate is the district most affected by the oil mills, where pollution remained unchanged from the beginning until the end of the study, followed by Ait Yaazem. On the other hand, El Hajeb, Agourai and Ait Boubedman are still the less polluting in the province.

© 2015 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Résumé

Afin d'évaluer l'impact des unités productrices d'huile d'olive sur l'environnement à la province d'El Hajeb (Maroc), une étude comparative et statistique a été réalisée durant cinq campagnes oléicoles (2009 jusqu'à 2014). En se basant sur des indicateurs mesurables, on a pu classer les huileries selon leurs niveaux de pollution (polluantes, légèrement polluantes et non polluantes), et identifier la durabilité de leurs pollutions. Les résultats ont montré qu'il y a une atténuation remarquable de cette pollution, car il y a diminution du nombre des huileries polluantes qui sont passées de 93,75 % à 51,51 % durant cinq ans d'étude. D'autre part, 61 % des huileries ont maintenu la pollution et 12 % sont restées légèrement polluantes, tandis que seulement 10 % ont conservé un niveau non polluant. L'analyse, en composante principale (ACP), indique que 41,03 % des unités ont évolué exponentiellement vers le niveau légèrement polluant (16 unités sur 39), et que 31 % sont passées d'un niveau à l'autre. La commune la plus touchée par les huileries est Ain Taoujdate, qui a maintenu la pollution depuis le début de l'étude jusqu'à la fin, suivie par la commune d'Ait Yaazem. Par contre, El Hajeb, Agourai et Ait Boubedman sont des communes qui restent les moins polluantes à l'échelle provinciale.

© 2015 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Keywords: Oil mill, El Hajeb, Morocco, Pollution, PCA

Mots clés : Huileries, El Hajeb, Maroc, Pollution, ACP

* Auteur correspondant.

e-mail : essahale704@yahoo.fr (A. Essahale).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.admp.2015.05.004> Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement 2015;76:355-365
1775-8785X/© 2015 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Introduction

La production de l'huile d'olive se concentre principalement dans les pays du pourtour méditerranéen : Espagne, Italie, Grèce, Turquie, Syrie, Tunisie et Maroc. La production mondiale d'olives de table est située autour de 2 511 500 tonnes, et les huileries du Maroc produisent 100 000 tonnes [1].

L'oléiculture joue un rôle socio-économique très important au Maroc. En effet, l'olivier constitue la principale espèce fruitière plantée dans 550 000 hectares environ. Le patrimoine oléicole représente plus de 50 % de la superficie arboricole totale [2], produisant principalement l'olive vierge qui est un extrait du fruit de l'olivier par des procédés mécaniques ; cette huile ne doit avoir subi aucun autre traitement que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration [1]. De plus au niveau de la province d'El Hajeb, le secteur oléicole joue un rôle socio-économique important au sein de l'économie agricole locale, étant donné que l'olivier est cultivé dans environ 8 060 ha de superficie avec un rendement moyen de 2 à 2,8 tonnes/ha [3].

La trituration des olives est assurée par deux catégories d'huileries (fig. 1) : traditionnelles (ou maâsras) (fig. 1a), qui ont une capacité de trituration qui ne dépasse pas les 10 T/j ; les circuits de production et de transformation des olives engendrent de nombreuses pertes, tant sur le plan quantitatif que qualitatif, avec des rendements en huile qui, dans le meilleur des cas, ne dépassent pas 15 litres par 100 kg d'olives triturées [4]. Les huileries traditionnelles (Maâsras) fonctionnant avec le système de presse (majoritairement avec un procédé triphasique), les olives sont broyées et malaxées à

l'aide de broyeurs comportant une ou deux meules qui tournent souvent avec une énergie électrique ou par des animaux (fig. 1a). La pâte d'olive obtenue est répartie manuellement dans des sacs qui sont ensuite empilés sous des presses hydrauliques ou mécaniques. Il en résulte, après pression, un résidu solide, appelé grignon brut, et un moût huileux constitué de l'eau de végétation ou les margines.

Le deuxième type de trituration contient les huileries industrielles qui sont des unités de trituration modernes ou semi-modernes (fig. 1b) ; à leur tour, ils se divisent en procédé continu à trois phases qui ont un rendement d'extraction généralement voisin de 90 %, et des unités qui fonctionnent au mode à deux phases, utilisant très peu d'eau et produisant peu de margines [4].

Malgré l'importance de ce secteur, il engendre malheureusement une dégradation alarmante de l'environnement par le biais de ses rejets en margines qui sont très polluantes et fortement chargées en polluants et affectent particulièrement la qualité des eaux dans lesquelles elles sont déversées. Leur demande biologique en oxygène (DBO) est de $100 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ [5], leur demande chimique en oxygène (DCO) est de $200 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ [5]. Ces valeurs sont 200 à 400 fois supérieures à celles des eaux municipales [6]. La matière organique des effluents d'huileries d'olive est constituée par des polysaccharides (13-53 %), des protéines (8-16 %), des composés phénoliques (2-15 %), des lipides (1-14 %), des polyalcools (3-10 %) et des acides organiques (3-10 %) [7]. Cette charge organique importante exige une forte consommation d'oxygène entraînant une eutrophisation des eaux [8,9]. Au Maroc, les margines ont généralement de fortes charges



Figure 1. Unité traditionnelle (maâsra) (a) et moderne (b) de la trituration des olives à la province d'El Hajeb.

Tableau I

Le découpage administratif de la province d'El Hajeb.

Cercle	Pachalik	Caïdat	Commune rurale	Municipalité
El-Hajeb	El Hajeb	El-Hajeb Dir	Ait Naamane Iqaddar Ait Bourzouine	El-Hajeb
Agourai	Agourai	Agourai Jahjouh	Ait Yaazem Tamchachate Jahjouh Ait Ouikhalfène Ras Jerry	Agourai
Ain Taoujdate	Sebaa-Ayoune	Sebaa-Ayoune	Ait Boubidmane Ait Hazellah	Sebaa-Ayoune
	Ain taoujdate	Ain Taoujdate	Laqsir Bittit	Ain Taoujdate

Tableau II

Les scores des éléments à contrôler au niveau des huileries.

Indicateurs	BEM	EF	RA	S G	ARH	SO	HM	Total score
H. Industrielles	5	5	1	2	4	2	2	23
H. Traditionnelles Maâsras	5	-	-	2	4	2	2	15

BEM : bassin d'évaporation de Margine ; RA : réseau d'assainissement ; EF : émission de fumer ; SG : stockage des grignons ; ARH : atteinte de réseau hydrographique ; SO : stockage des olives ; HM : hygiène du milieu ; - : indicateur non contrôlé ; H : huileries.

salines dues aux ajouts importants du sel pour la conservation des olives. [10].

Cette étude a été réalisée, afin d'élucider les différentes formes de pollution causée par les huileries relevant de la province d'El Hajeb, d'identifier celles qui présentent plus d'impact sur l'environnement et de proposer des solutions et des recommandations.

Le support d'information de cette analyse est les Procès-verbaux de constat, réalisés par le Comité provincial de dépollution, qui est constitué par les différents services (santé, agriculture, environnement, office national eau potable...). C'est au cours des campagnes oléicoles que les Procès-verbaux (PV) sont réalisés, et à partir d'un certain nombre d'indicateurs préétablis, on a pu estimer le niveau de la pollution et soulever les intervalles définissant le degré de la pollution causé par ces huileries.

Méthodes

Situation géographique de la province d'El Hajeb

Découpage administratif

La province d'El Hajeb est une des cinq provinces constituant la région de la région Meknès-Tafilalet à savoir : la préfecture de Meknès, la province d'Ifrane, la province de Khénifra et la province Errachidia.

La province d'El Hajeb (Maroc) a été créée par le décret Royal n° 2.91.90 du 1^{er} janvier 1991. Elle est limitée : au nord par la préfecture de Meknès, au Sud par la province d'Ifrane, à l'Est par la wilaya de Fès et à l'Ouest par la province de Khémisset.

En matière de découpage administratif, la province compte : 3 CERCLES, 4 pachaliks, 5 CAÏDATS et 3 municipalités. Territorialement, la province d'El Hajeb englobe 16 communes dont quatre urbaines et 12 rurales (*tableau I et fig. 2*).

Afin d'évaluer le niveau de la pollution causée par les unités productrices de l'huile d'olive, dans chaque campagne oléicole, des comités provinciaux, constitués par les différents services concernés, se déplacent sur place pour réaliser des Procès-verbaux de constats.

Un ensemble des éléments susceptibles d'engendrer une pollution est contrôlé par le Comité (*tableau II*). Durant ce travail, on a attribué, pour chaque indice de pollution d'environnement, un point ou bien un score, qui correspond à la note maximale de satisfaction à la norme ; cette attribution est en fonction de l'importance de l'élément et son influence directement ou indirectement sur la pollution. On note que le calcul des scores diffère selon le processus de préparation des olives (moderne ou traditionnel) (*tableau II*).

Indicateurs de la pollution en huileries

Bassin d'évaporation de margine (BEM)

On contrôle la présence d'un bassin d'évaporation, qui doit être étanche avec une profondeur adéquate et ne montre pas d'infiltration.

Émission de la fumée (EF)

On observe s'il y a des fumées qui sont émises directement dans l'air suite au chauffage des margines, et on constate s'il y a des filtres pouvant retenir les particules polluantes.

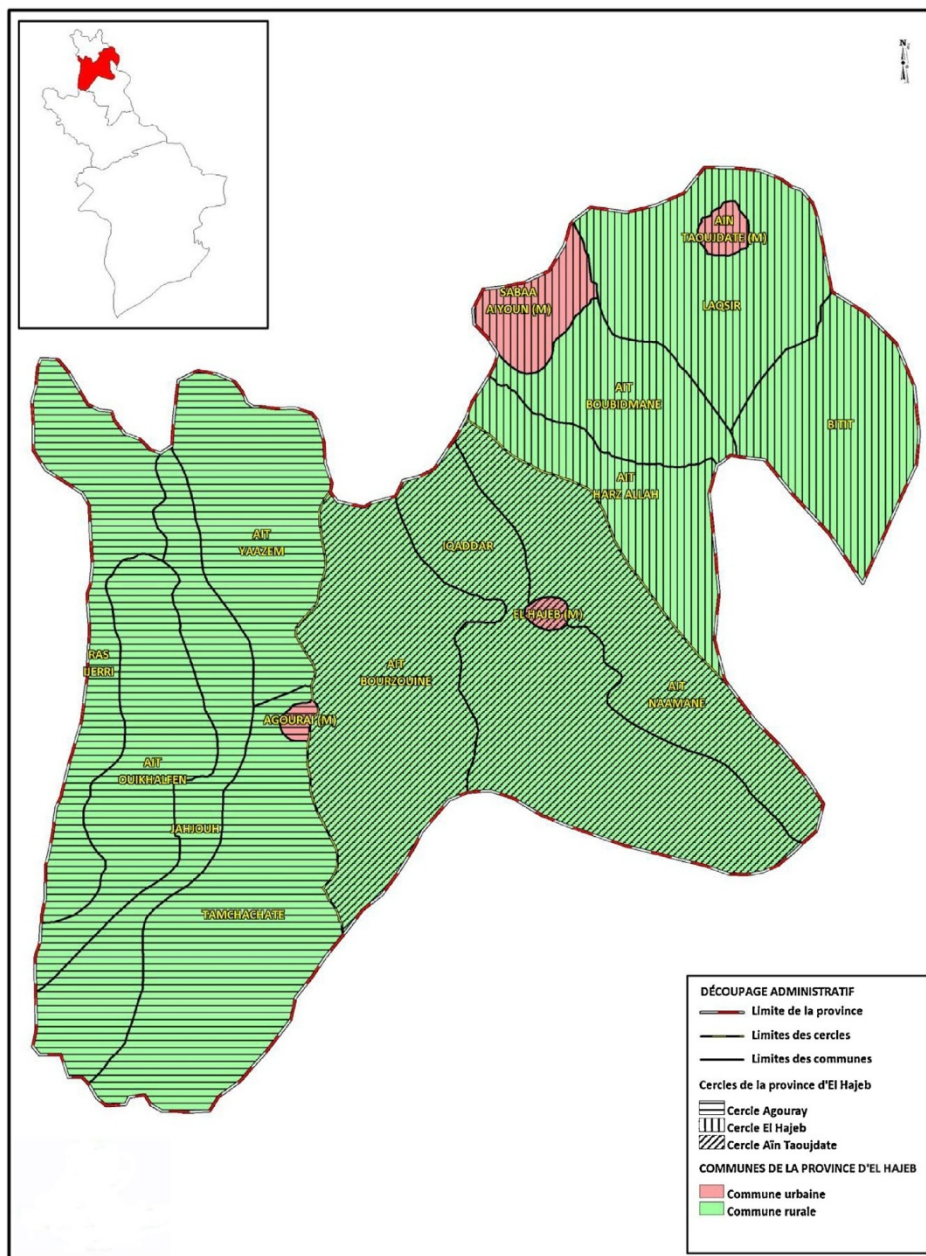


Figure 2. Découpage administratif de la province d'El Hajeb [23].

Réseau d'assainissement (RA)

On s'assure si l'unité industrielle possède un mode de traitement préalable des eaux usées avec ou sans système de séparation de ces eaux des marges, ou une fosse septique avec puits perdu ou bien si elle rejette ses effluents directement dans la nature.

Stockage des grignons et d'olives (SO et SG)

On inspecte le bon stockage des grignons et des olives, dans des conditions d'étanchéité et loin des eaux de pluies et d'autres sources d'eaux.

Atteinte du réseau hydrographique (ARH)

On cherche si l'huilerie est installée sur une nappe phréatique, ou bien s'il y a présence des puits ou des cours d'eau ou des sources d'eau dans les alentours de l'unité industrielle.

Hygiène du milieu (HM)

On contrôle la salubrité et les conditions d'hygiène des locaux.

Évaluation descriptive de la pollution en huileries

Afin d'évaluer la pollution des marges, on a analysé les différents indicateurs cités ci-dessus ; un pourcentage de

satisfaction est calculé pour chaque huilerie. Par la suite, on a établi trois niveaux d'atteinte à l'environnement à savoir :

- le premier niveau correspond aux unités qui ne montrent pas un impact apparent sur l'environnement, nommé non polluant (NP) et qui a un pourcentage de score supérieur ou égal à 70 % ;
- le deuxième niveau de pollution est celui qui vraisemblablement peut provoquer une légère pollution, désigné par (LP) et qui possède un pourcentage de score situé entre 45 % et 70 % ;
- le troisième niveau contient les huileries polluantes (P) qui ont un pourcentage inférieur à 45 %.

À noter que ces indices et intervalles restent descriptifs et nécessitent d'être prouvés par des analyses poussées (physico-chimique, bactériologique, hydrologique...)

Évolution de l'état d'impact des huileries sur l'environnement

La durabilité de la pollution et/ou bien la diminution de l'impact des huileries sur l'environnement sont étudiées d'une campagne à l'autre (2009/2010 jusqu'à 2013/2014), en comparant les normes appliquées ; ces changements sont mentionnés comme suit :

- le maintien de l'état polluant (P), légèrement polluant (LP) ou bien non polluant (NP) ;
- la variation de la pollution d'un état à l'autre, et dans ce cas, il y a 6 possibilités :
 - P à LP,
 - P à NP,
 - LP à P,
 - LP à NP,
 - NP à P,
 - NP à LP.

L'estimation de la situation de l'environnement avoisinant les unités de production des huiles d'olive et les paramètres de

contrôle de la qualité de ces unités à long terme sont réalisés par le calcul du pourcentage de la variation d'état par rapport au nombre total de ce changement (nombre total de changement d'état de pollution [NTCEP]).

Analyse statistique

Le traitement statistique des données est réalisé à l'aide du logiciel XLSTAT ; la méthode utilisée est l'analyse en composante principale (ACP). C'est une technique analytique qui manipule les données sous certains critères algébriques et géométriques ; son objectif est d'extraire l'essentiel de l'information contenue à partir de ces données et d'en fournir une représentation graphique simple et interprétable selon leurs corrélations [11]

Résultats et analyses de données

Évaluation descriptive de la pollution

Durant la campagne oléicole 2009/2010, 93,75 % des huileries, situées au niveau de la province d'El Hajeb (*fig. 3*), engendrent une pollution que ce soit via les marges déversées directement dans la nature, ou bien par des émissions de fumée issues du chauffage pour créer de l'énergie. On remarque aussi que les 6,25 % des unités industrielles, qui ne montrent pas de pollution apparente, sont des structures à renommée internationale, d'où l'exigence d'appliquer les normes relatives à l'environnement, afin d'obtenir des certificats de qualité. Le degré de la pollution a diminué de 20,57 % pendant la campagne oléicole 2010/2011, et cela en passant de 93,65 % dans la campagne 2009/2010, à 73,08 % dans celle de 2010/2011. On note aussi que certaines unités sont devenues légèrement polluantes (11,54 %), chose qui a été absente dans la campagne précédente (*fig. 3*). Par contre, durant la campagne 2011/2012, le pourcentage des huileries non polluantes a diminué de moitié (15,38 % en 2010/2011 à 7,15 % en 2011/2012) ; ces unités ont regagné le niveau légèrement polluant (11,54 % en 2010/2011 à 21,43 % en 2011/2012). En effet, les

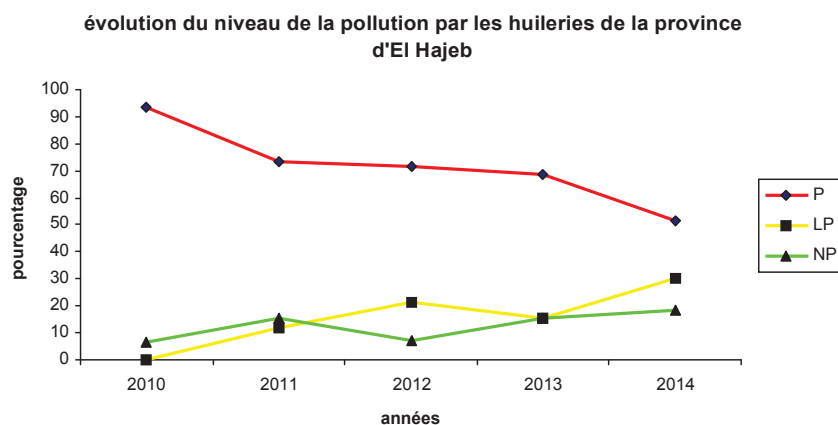


Figure 3. Suivi de la pollution en huilerie durant 5 ans à la province d'El Hajeb.

Tableau III

Résultats d'analyse ACP par classe.

Classe	1	2	3
Objets	3	1	1
Somme des poids	3	1	1
Variance intra-classe	272,864	0,000	0,000
Distance minimale au barycentre	6,675	0,000	0,000
Distance moyenne au barycentre	12,550	0,000	0,000
Distance maximale au barycentre	18,760	0,000	0,000
	2010 2011 2013	2012	2014

Tableau IV

Situation des communes vis-à-vis de la pollution en activité oléicole.

Cercle	Commune	P	P à LP	P à NP	LP à P	LP	LP à NP	NP à P	NP à LP	NP	NTCEP
El Hajeb	El Hajeb	4	1	0	0	1	0	0	0	4	10
Ain taoujdate	Ain taoujdate	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	El Qssir	3	0	0	0	4	1	0	0	0	8
	Ait boubedman	3	0	1	0	0	0	0	0	2	6
Agorai	Sbaayoune	2	1	1	1	2	0	0	1	0	8
	Agorai	4	1	0	1	0	0	0	0	3	9
	Ait yaazem	14	0	0	0	0	0	0	0	1	15
	Rass Jerry	19	2	0	0	3	0	0	0	0	24
	Sebt Jahjouh	10	1	2	1	2	0	0	2	0	18
	Somme indice	63	6	4	3	12	1	0	3	10	102
Pourcentage	61,76	5,88	3,922	2,94	11,77	0,98	0	2,94	9,80	100	

normes diminuant l'impact sur l'environnement ne sont pas tout à fait appliquées, malgré toutes les recommandations faites par le Comité provincial (fig. 3).

Les huileries non polluantes ont augmenté de 8,49 %, tandis que les polluantes ont diminué de 2,68 % par rapport à la campagne précédente (2011/2012). Même si cette amélioration reste faible, on commence à voir une évolution du respect d'environnement (fig. 3).

Enfin, la campagne 2013/2014 révèle une réduction de la pollution, étant donné que 51,51 % des huileries sont restées polluantes, et que les autres unités ont été réparties entre non polluantes (18,19 %) et légèrement polluantes (30,3 %), avec une dominance de ces dernières (différence de 12,11 %).

L'application des normes relatives au respect de l'environnement, à l'échelle du temps, montre une évolution remarquable par rapport à la situation initiale (campagne 2009/2010) ; on peut donc subdiviser cette évolution en trois phases (fig. 3) : la première phase, de 2010 jusqu'à 2011, caractérisée par une diminution du nombre des unités polluantes et une apparition pour la première fois des unités légèrement polluantes. La deuxième phase s'étale de 2012 à 2013 ; elle représente un plateau de stabilité de la pollution (environ 70 % d'unités polluantes) et la dernière phase (de 2013 à 2014), caractérisée par une diminution du P et une augmentation des LP et NP. L'analyse statistique des données a montré qu'il y a trois classes (tableau III) ; la classe 1, contenant les années 2010, 2011 et 2013 qui sont regroupées avec l'indice P, ce qu'indique

une éventuelle pollution dans ces campagnes. Les années 2012 et 2014 constituent des classes qui ne se regroupent avec aucun indice de pollution (ni LP, ni NP), d'où la difficulté de situer statistiquement leur niveau d'impact sur l'environnement. Afin de mieux les identifier, on aura peut-être besoin d'élargir les intervalles d'application des normes (P, LP, NP), en rajoutant d'autres.

On observe aussi qu'aucune campagne oléicole n'a regagné le niveau NP ni LP (résultats non représentés), ce qui nécessite d'unir tous les efforts de la part des services concernés et des propriétaires des huileries afin de remédier à ce fléau.

Évolution de l'état d'impact des huileries sur l'environnement

Situation à l'échelle communale

On observe que la commune d'Ain Taoujdate a maintenu la pollution durant cinq ans, et sans aucune évolution (100 %) (fig. 4). De même les communes d'Agorai, de Rass Jerry, d'Ait Yazeem et de Sebt Jahjouh, appartenant toutes au cercle d'Agorai, représentent le même type d'évolution (tableaux IV et V), qui est caractérisé par la dominance du maintien de la pollution (fig. 4), tandis que le profil de la commune d'El Qssir est dominé par les unités légèrement polluantes (50 %), alors que la commune d'Agorai ressemble plus ou moins à celui d'Ait Boubdemane (tableau IV) surtout par le NP (33,33 % à chacune) (fig. 4).

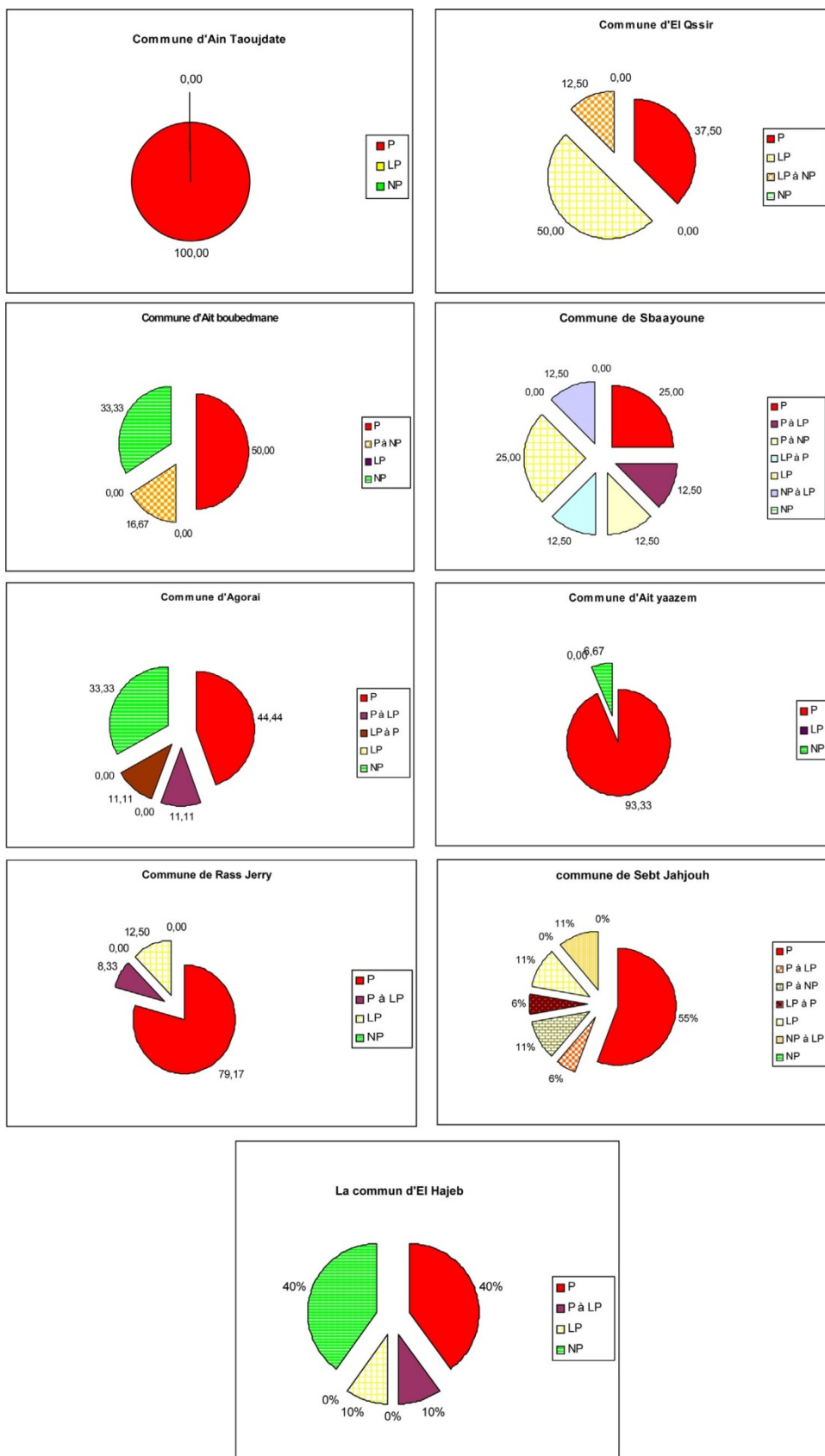


Figure 4. Évolution par commune de la pollution en huilerie de la campagne 2009/2010 à celle de 2013/2014.

Tableau V
Indice de la pollution par communes.

Commune	Observation	Huileries	2010	2011	2012	2013	2014
Agorai	Obs1	AH1	-	13,33	-	13,33	13,33
	Obs2	AH2	-	73,34	-	73,34	73,34
	Obs3	AH3	-	53,33	-	40	53,33
Ait Boubedman	Obs4	BH1	-	13,33	20	13,33	13,33
	Obs5	BH2	-	-	73,33	73,33	73,33
	Obs6	BH3	-	-	20	-	-
	Obs7	BH4	-	-	-	33,33	86,66
	Obs8	BH5	-	-	-	-	13,33
EL Qssir	Obs9	BH6	-	-	-	-	40
	Obs10	QH1	-	53,33	60	60	80
	Obs11	QH2	-	-	54,76	54,76	59,52
	Obs12	QH3	-	-	30,95	30,95	26,19
Sebaayoun	Obs13	QH4	-	-	13,33	13,33	-
	Obs14	SH1	9,5	9,5	33,33	76,19	66,67
El Hajeb	Obs15	SH2	-	-	-	66,67	66,67
	Obs16	SH3	26,66	26,66	53,33	-	-
	Obs17	EH1	95,24	95,24	95,24	95,24	95,24
	Obs18	EH2	14,28	15	35,71	64,28	54,75
	Obs19	EH3	0	0	-	-	-
Ain Taoujdate	Obs20	EH4	-	-	30,95	-	-
	Obs21	TH1	38	38	33,33	42,95	42,96
Ait Yaazem	Obs22	YH1	-	40	40	40	40
	Obs23	YH2	-	26,66	-	-	26,66
	Obs24	YH3	-	40	40	40	40
	Obs25	YH4	-	0	33,33	33,33	33,33
	Obs26	YH5	-	0	0	0	0
	Obs27	YH6	-	-	20	86,66	86,66
	Obs28	RJH1	0	0	0	0	0
Rass jerry	Obs29	RJH2	0	0	0	0	0
	Obs30	RJH3	0	33,33	33,33	33,33	26,66
	Obs31	RJH4	0	66,66	66,66	66,66	53,33
	Obs32	RJH5	13,33	26,66	26,66	26,66	46,66
	Obs33	RJH6	0	0	0	0	0
	Obs34	RJH7	-	-	-	-	46,66
Sebt Jahjouh	Obs35	SJH1	6,66	73,33	53,33	13,33	13,33
	Obs36	SJH2	6,66	13,33	13,33	13,33	33,33
	Obs37	SJH3	0	0	0	6,66	60
	Obs38	SJH4	0	80	66,66	0	13,33
	Obs39	SJH5	-	0	0	-	46,66

Par contre, la commune d'El Hajeb est caractérisée par une répartition équitable entre évolution polluée et celle non polluée (40 % pour chacune) ; ce profil peut être déterminé comme étant le plus respectueux de l'environnement à l'échelle provinciale. Des études ont été réalisées au niveau de la commune et ont montré que les normes et la qualité de la production des huileries ont été bien installées, Yaakoubi et al. [12] ont mentionné dans leur travail que le domaine Zwina (cercle d'El Hajeb) contient les bassins de précipitation des margines.

Enfin, on note que le profil relevant de la commune de Sbaayoune est non interprétable (fig. 4), car il évolue presque dans tous les sens, d'où la difficulté d'établir une explication environnementale de ces données.

Situation à l'échelle provinciale

On observe que 61 % des huileries maintiennent la pollution pendant 5 ans d'étude (fig. 5), et que 12 % sont restées légèrement polluantes, tandis que seulement 10 % ont conservé un niveau non polluant.

Le changement d'état de pollution est relativement faible, on note que 6 % sont passées de P à LP et que seulement 4 % sont devenues non polluantes (fig. 5).

Interprétation statistique

Présence de trois classes dont chacune contient des huileries qui ont statistiquement les mêmes caractéristiques et évoluent de la même manière (fig. 6 et tableau VI) : la première

évolution de l'état de la pollution en huileries à la province de El Hajeb durant 5 ans

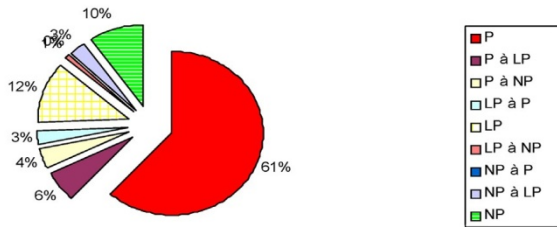


Figure 5. Projection sur la pollution en huilerie à la province d'El Hajeb durant 5 ans.

classe regroupe des unités qui ont conservé le niveau polluant

durant ces 5 ans d'étude. Quant à la deuxième classe, elle contient 11 huileries, dont l'ACP évoque une évolution de la plupart vers l'indice non polluant. Enfin, la majorité des huileries, claustrées dans la troisième classe, ont une tendance à passer du niveau polluant à celui légèrement polluant ; ce groupe qui représente le nombre le plus élevé des huileries (16 unités), peut être un indicateur de l'évolution positive vers l'atténuation de la pollution (fig. 6 et tableau VI).

Discussion et recommandations

À cause de leur forte teneur en matière organique, principalement les polyphénols [13], les margines ont un impact

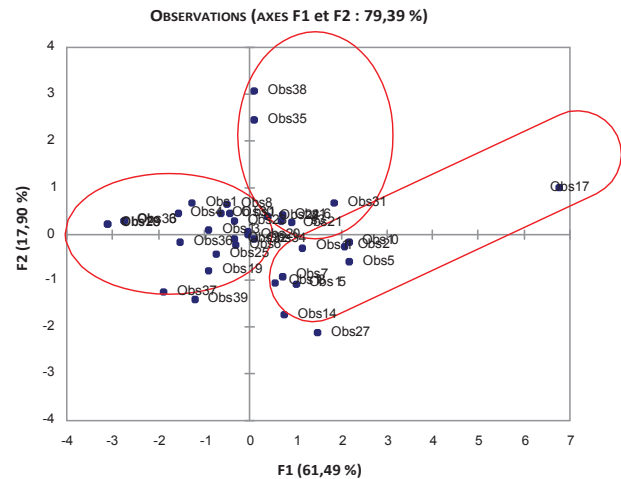


Figure 6. Représentation des huileries sur le plan factoriel F1 et F2.

négatif sur l'environnement, et par conséquent ont des effets néfastes sur la santé.

Il existe plusieurs méthodes pour y faire face, les plus importantes sont décrites ci-dessous.

Le traitement biologique qui est réalisé par boues activées : soit par système aérobie qui nécessite une énergie très importante pour l'aération et le brassage du milieu, soit par une digestion anaérobie qui engendre des quantités faibles en boues et produit du biogaz qui peut contribuer à l'amortissement du prix des installations [14,15,24]. Un autre traitement qui pourrait être envisagé le plus possible au Maroc est l'utilisation des bassins d'évaporation : cette pro-

Tableau VI
Classification des huileries en utilisant les distances barycentriques.

Classe	1	2	3
Objets	12	11	16
Somme des poids	12	11	16
Variance intra-classe	1015,281	2342,364	780,816
Distance minimale au barycentre	12,527	20,416	9,508
Distance moyenne au barycentre	29,491	39,842	22,875
Distance maximale au barycentre	40,381	109,385	65,954
	Obs1	OBS2	OBS3
	Obs4	OBS5	Obs6
	OBS13	OBS7	OBS8
	OBS19	OBS10	OBS9
	OBS25	OBS11	OBS12
	OBS26	OBS14	Obs16
	OBS28	OBS15	OBS20
	OBS29	OBS17	OBS21
	OBS33	OBS18	OBS22
	OBS36	OBS27	OBS23
	OBS37	OBS31	OBS24
	OBS39		OBS30
			OBS32
			OBS34
			OBS35
			OBS38

cédure d'évacuation consiste à accumuler les eaux résiduelles dans les bassins pour qu'elles s'évaporent ; elle permet d'éviter de déverser les margines dans les cours d'eau [16] ; ce mode d'élimination est souvent recommandé par le Comité. Des opérations de séparation des matières organiques et minérales solubles et insolubles par procédés physiques sont aussi utilisées [17]. Le problème c'est qu'ils engendrent une pollution solide très abondante, à cause de leur forte concentration en matière sèche et de son état visqueux ; la marge pose des problèmes sérieux lors des opérations de filtration et d'ultrafiltration [18]. Enfin, les margines peuvent être éliminées par fertilisation, la teneur élevée en minéraux dans les margines permettant l'utilisation de ces effluents comme des fertilisants [14]. En effet, les margines apportent 3,5 à 11 kg de K₂O, 0,6 à 2 kg de P₂O₅ et 0,15 à 0,5 kg de MgO par m³ [19]. L'apport moyen en éléments fertilisants sur la base d'un épandage de 100 m³/ha/an des margines sur un sol cultivé avec l'olivier est normal en magnésium, élevé en phosphore, très élevé en potasse et variable en azote [20]. La contrainte majeure est celle qu'impose la protection des eaux souterraines ; il faut éviter l'épandage ou la réalisation du compostage dans des secteurs où des aquifères très vulnérables sont utilisés pour l'alimentation en eau potable, chose qui s'est avérée difficile à El Hajeb qui repose sur plusieurs nappes phréatiques.

La diminution de la pollution nécessite tout d'abord un accompagnement avant, en cours et après chaque campagne, par l'apprentissage environnemental ou ce qu'on appelle les Chaînes Globales de Valeur (CGV). Cette tendance a été inévitablement reliée à la question du développement durable [21]. L'apprentissage environnemental peut être défini comme « le processus par lequel les acteurs économiques passent vers un système de production qui permet d'éviter ou de réduire les dommages environnementaux liés aux produits, aux procédés ou aux systèmes de gestion » [22]. Cette notion peut être appliquée aux huileries, via l'intervention de l'Etat à encourager les propriétaires à changer le processus triphasé de production des huiles d'olive, par celui biphasé engendrant peu de pollution. Ou bien accompagner les producteurs dans la construction du bassin d'évaporation, qui possède l'avantage d'être simple et ne nécessitant pas une main-d'œuvre très qualifiée pour être entretenu. À mentionner aussi que cela entre dans l'intérêt des propriétaires, car la nécessité de produire une huile de qualité, avec le minimum d'impacts négatifs sur l'environnement, est un atout pour qu'elle puisse rester concurrentielle sur le marché international.

Nous recommandons aussi de ne plus autoriser, dans de nouvelles huileries d'olives dont la capacité de trituration dépassera 15 tonnes/jour, l'installation du système continu à trois phases. Il faut aussi encourager la priorité aux actions qui visent l'introduction du procédé écologique dans les huileries d'olives. De plus, des séances de formation, au profit des propriétaires des huileries et des maâsras, doivent être

réalisées afin de les sensibiliser aux risques causés par leurs [3]

activités sur l'environnement et comment les atténuer et enfin d'appliquer la réglementation environnementale qui façonne le terrain de jeu des entreprises en limitant ou en taxant les effets négatifs de leurs activités sur l'environnement (la loi de polluant payeur), qui peut aller jusqu'à la fermeture de l'unité qui engendre une pollution excessive.

Conclusion

Les travaux menés au cours de cette étude avaient pour objectif d'élucider les niveaux de pollution des différentes huileries relevant de la province d'El Hajeb, Afin de mieux évaluer l'impact des huileries sur l'environnement, des indicateurs ont été interpellés.

Les résultats ont montré qu'il y a une légère diminution de l'impact de ces huileries sur l'environnement, après la création du Comité provincial de dépollution industrielle. En effet, le nombre des huileries polluantes qui était de 93,75 % à la campagne 2009/2010, a diminué pour atteindre 51,51 % en 2014. Bien que l'évolution soit exponentielle, il y a malheureusement toujours un risque sur l'environnement, car la moitié des unités à la province semblent polluantes, À l'échelle provinciale, on observe que 61 % des huileries ont maintenu la pollution pendant 5 ans d'étude, et que 12 % sont restées légèrement polluantes, tandis que seulement 10 % ont conservé un niveau non polluant.

L'analyse en composante principale a montré que 41,03 % des unités ont évolué vers un niveau légèrement polluant (16 unités sur 39), et que 31 % passent d'un niveau à l'autre.

La commune la plus atteinte par les huileries est Ain Taoujdate, qui a maintenu la pollution depuis la campagne 2009/2010 jusqu'à celle de 2013/2014, suivie par la commune d'Ait Yaaze, alors qu'El Hajeb, Agourai et Ait Boubedman sont des communes qui sont restées les moins polluantes à l'échelle provinciale.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

Remerciements

On remercie Dr. Dary Hammad, Délégué du ministère de la Santé à El Hajeb, pour tous les efforts déployés pour réaliser ce travail.

Références

- [1] Le conseil oléicole international (International Olive Council) site Internet newsletter-marché oléicole N8 91; 2015, <http://www.internationaloliveoil.org/>.
- [2] Achkari-Begdouri A. Problématique des margines produites par les huileries et possibilités de valorisation et de traitement. Rapport destiné à la cellule d'études d'impact sur l'environnement. Royaume du Maroc: Ministère de l'intérieur; 1994. DPA, (Direction Provinciale de l'Agriculture d'El Hajeb). Journée d'étude sur la filière oléicole thème « L'olivier dans la province

- d'El Hajeb État des lieux et perspectives de développement dans le cadre du Plan Maroc Vert; 2010.
- [4] BenSassi A, Boularbah A, Jaouad A, et al. A comparison of Olive oil Mill Wastewaters (OMW) from three different processes. *Moroccan Process Biochem* 2006;41:74-8.
- [5] Rosario L, Ana R, Bernardo M, et al. Biodegradation of olive mill wastewaters (OMW) by strains of *Scopulariopsis* spp. isolated from OMW-contaminated habitats. *Toxicol Environ Chem* 1999;72:127-34.
- [6] Cossu R, Haarstad K, Lavagnolo MC, et al. Removal of municipal solid waste COD and NH₄-N by phyto-reduction: a laboratory-scale comparison of terrestrial and aquatic species at different organic loads. *Ecol Eng* 2001;16:459-70.
- [7] Fiestas JA, Borja R. Use and treatment of olive mill wastewater: current situation and prospects in Spain. *Grasas y Acietes* 1992;43:101-6.
- [8] Nefzaoui A. Contribution à la rentabilité de l'oléiculture par la valorisation optimale des sous-produits. *Olivae IV* 1987;19:17-28.
- [9] Pérez J, De La Rubia T, Ben Hamman O, et al. Phanerochaete flavido-alba laccase induction and modification of manganese isoenzyme pattern in decolorized olive oil mill wastewaters. *J Appl Environ Microbiol* 1998;2726-9.
- [10] Sayadi S, Ellouz R. Roles of Lignin Peroxidase from *Phanerochaete chrysosporium* in the Decolorization of Olive Mill Wastewaters. *J Appl Environ Microbiol* 1995;1098:103.
- [11] Morineau A, Aluja-Banet T. L'Analyse en Composantes Principales. Paris: CISA; 1998.
- [12] Yaakoubi A, Chahlaoui A, Rahmani M, et al. Effet de l'épandage des margines sur la microflore du sol. *Agrosolutions* 2009;20(1):36-43.
- [13] El Hajjouji H, Fakharedine N, Ait Baddi G, et al. Treatment of olive mill waste-water by aerobic biodegradation: an analytical study using gel permeation chromatography, UV-vis and Fourier transform infrared spectroscopy. *Bioresour Technol* 2007;98:3513-20.
- [14] Aquilanti L, Taccari M, Bruglieri D, et al. Integrated biological approaches for olive mill wastewater treatment and agricultural exploitation. *Int Biodeter Biodegrad* 2014;88:162-8.
- [15]
- Balice V, Carrieri C, Cera O, et al. The fate of tannin-like compounds from olive mill effluents in biological treatments. In: Hall ER, Hobson PN, editors. *Proceedings of the Fifth International Symposium on Anaerobic Digestion*, Italy: Bologna; 1988. p.275-80.
- [16] Hachicha S, Sellami F, Cegarra J, et al. Biological activity during co-composting of sludge issued from the OMW evaporation ponds with poultry manure Physico-chemical characterization of the processed organic matter. *J Hazard Mater* 2009;162(1):402-9.
- [17] Yahiaoui O, Lounici H, Abdi N, et al. Treatment of olive mill wastewater by the combination of ultrafiltration and bipolar electrochemical reactor processes. *Chem Eng Process* 2011;50(1):37-41.
- [18] Renzo C, Amirante P. Trattamento di osmosi inversa ed ultrafiltrazione. In: *Proc. Of Inter. Symp. on olive mill wastewaters treatment*. Lecce, Italy: COI-FAO-APROL; 1988.
- [19] Magdich S, Jarboui R, Ben Rouina B, et al. A yearly spraying of olive mill wastewater on agricultural soil over six successive years: impact of different application rates on olive production, phenolic compounds, phytotoxicity and microbial counts. *Sci Total Environ* 2012;430:209-16.
- [20] Cadillon M, Tremea L. La valorisation agricole des margines, recommandations pour l'épandage. Communication SCP présentée à une réunion du 24 juinournée organisée par l'union syndicale interprofessionnelle oléicole; 1987.
- [21] Ras PJ, Vermeulen WJV. Sustainable Production and the Performance of South African Entrepreneurs in a Global Supply Chain. The Case of South African Table Grape Producers. *Sustainable Develop* 2009;17:325-40.
- [22] De Marchi V, Di Maria E, Micelli S. Environmental Strategies, Upgrading and Competitive Advantage in Global Value Chains. *Bus Strategy Environ* 2013;22:62-72.
- [23] SEGU. Société d'environnement et de Génie Urbain Plan directeur provincial de la gestion des déchets ménagers et assimilés. Mission I : Caractérisation de la situation actuelle de la gestion des déchets ménagers et assimilés; 2012.
- [24] Boari G, Brunetti A, Passino R, et al. Anaerobic digestion of olive oil mill waste-waters. *Agric Wastes* 1984;10:161-75.

Résumé :

Le secteur industriel de production d'huile d'olive, produit d'importante qualité d'effluents liquide et solide nommée respectivement "margines" et grignons", lorsque ces derniers seront rejetées dans le milieu naturel sans traitement préalable ils finissent par nuire la qualité des eaux, et des sols. L'objectif de ce travail est de déterminer les différents impacts que peuvent avoir les effluents des huileries sur l'environnement, et les traitements suivis afin de diminuer les rejets et assurer les techniques de valorisations des déchets que produisent les huileries. Vu la crise sanitaire, née de l'épidémie de Covid-19 qui nous a freiné, et nous a pas permis d'effectuer une étude au sein d'une huilerie dans la région de Bouira, pour faire une enquête concernant les rejets oléicole et leur impact sur l'environnement. Afin d'avoir un exemple, on a pu réaliser une analyse d'un article qui a évalué l'impact des huileries sur l'environnement. Le but du travail a été de mettre en évidence l'impact de ces rejets et le degré de pollution causés sur l'environnement.

Mots clés : Huileries, Effluents d'huileries d'olives, Impacts, Traitements, Valorisations.

Abstract :

The industrial sector of olive oil production, a product of high liquid and solid effluent quality called "margins" and grignons", respectively, when they are released into the natural environment without prior treatment, they end up harming the quality of water and soil. The objective of this work is to determine the different impacts that oil mill effluents can have on the environment, and the treatments followed in order to reduce releases, and to ensure the techniques for recovering waste produced by oil mills. Given the health crisis, born of the Covid-19 epidemic that slowed us down, and did not allow us to conduct a study at an oil mill in the Bouira region, to investigate oil crop releases and their impact on the environment. In order to have an example, we were able to carry out an analysis of an article that evaluated the impact of oil mills on the environment. The aim of the work was to highlight the impact of these releases and the degree of pollution caused on the environment.

Keywords: Oil mills, Oil mill effluents, Impacts, Treatments, Valuations

المخلص :

ينتج القطاع الصناعي لإنتاج زيت الزيتون جودة عالية من النفايات السائلة والصلبة المسماة على التوالي "المياه النباتية" وتقل الزيتون، عندما يتم إطلاق هذا الأخير في البيئة الطبيعية دون معالجة مسبقة. تؤثر سلبيًا على نوعية المياه والتربة. الهدف من هذا العمل هو تحديد التأثيرات المختلفة التي يمكن أن تحدثها النفايات السائلة لمصانع الزيت على البيئة، والمعالجات المتبعة من أجل تقليل التصريف، والتأكد من تقنيات الاستعادة للنفايات الناتجة عن مصانع الزيت. بالنظر إلى الأزمة الصحية التي ولدت من وباء كوفيد-19 الذي أبطأنا، ولم يسمح لنا بإجراء دراسة في مطحنة زيت في منطقة البويرة، لإجراء تحقيق بشأن رفض زيت الزيتون وتأثيرها على البيئة. من أجل الحصول على مثال، تمكنا من إجراء تحليل لمقال قيم تأثير مطاحن النفط على البيئة، وكان الهدف من العمل هو إبراز تأثير هذه التصريفات ودرجة التلوث. أسباب بيئية

الكلمات المفتاحية: معاصر الزيتون، المخلفات السائلة من معاصر زيت الزيتون، التأثيرات، المعالجات، التقييمات.