



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Biologie et Ecologie Végétale

قسم : بيولوجيا و علم البيئة النباتية

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et Environnement

Spécialité : Ecologie Fondamentale et Appliquée

Intitulé :

**Impacts des rejets liquides des huileries sur la qualité
physico-chimique des eaux de surface : cas des oueds de la
wilaya de Jijel**

Présenté et soutenu par :

SOUKEHAL Sondous

Le : 22/06/2023

Jury d'évaluation :

Président du jury :	EL HadeF El Okki Mohamed	MCA.	UFM-Constantine 1
Rapporteur :	SAHLI Leila	Pr.	UFM-Constantine 1
Examineur :	TOUATI Laid	Pr.	UFM-Constantine 1

*Année universitaire
2022 - 2023*

Dédicaces

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce travail à ceux qui n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère. À l'homme, mon précieux offre du dieu, mon père que je respecte beaucoup. À la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, maman « Sora » qui n'a jamais dit non à mes exigences. Elle n'épargne aucun effort pour me rendre heureuse. À ma chère grand-mère Messaouda et ma sœur Yasmine qui n'ont pas cessé de m'encourager et de me soutenir. À mon chère frère Rafail que Dieu le protège. À mon adorable frère Roustom créatif d'ambiances et de joies familiales. À tous : cousins et amis que j'ai connu jusqu'à maintenant.

Sondous

Remerciements

Dieu merci pour la santé, la volonté le courage et la détermination qui nous ont accompagnées tout au long de la préparation et l'élaboration de ce travail et qui nous a permis d'achever ce travail.

Le présent travail est non seulement le résultat de notre courage, sacrifice, patience, mais aussi une participation de plusieurs personnes qui nous sont chères.

Nous tenons tout d'abord à adresser toute notre gratitude à notre encadreur Mme, Sahli Leila, Professeur à l'université Frère Mentouri, Pour avoir orienté et enrichi notre travail. Vous nous avez fait confiance en acceptant de nous guider dans la réalisation de ce travail. Nous la remercions profondément pour sa disponibilité, ses précieux conseils ainsi que son souci du détail, qui ont abouti à la réalisation de ce mémoire.

Nos remerciements vont également aux membres du jury pour avoir accepté d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

A notre président de jury, Mr EL Hadeef El Okki Mohamed Maître de conférence classe «A» à l'université des Frères Mentouri, Nous vous remercions de l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de présider notre jury. Qu'il nous soit permis de vous présenter à travers ce travail le témoignage de notre grand respect et l'expression de notre profonde reconnaissance.

Nous adressons également notre reconnaissance à Mr TAOIATI Laid professeur à l'université des Frères Mentouri, de nous avoir également fait l'honneur d'accepter de participer au jury, d'examiner et de juger ce mémoire.

Nos sincères remerciements vont également au personnel de laboratoire de l'Office National d'Assainissement (ONA-Mila) et spécialement pour les techniciens (nes) de la station d'épuration de Ferdjioua : principalement à Monsieur TOUHAMI Ayoub, BALAHOUAN Saïd et Madame BOUAU Sabah, pour leurs accueils, la gentillesse, la disponibilité et leurs compétences scientifiques.

Nous remercions tous les cadres de Direction des Services Agricoles (DSA) et les services de la Conservation des Forêts de (Jijel). Mes remerciements vont encore aux propriétaires des huileries de la wilaya de Jijel qui ont contribué, par la mise à ma disposition des documents et des informations qu'ils détiennent à l'élaboration de ce travail.

Résumé

Les industries agroalimentaires et spécialement les huileries d'extraction de l'huile d'olives dans la wilaya de Jijel forment actuellement un secteur en plein émergence. Néanmoins, la production de l'huile d'olives génère des grandes quantités de déchets organiques sans traitement préalable dans le milieu naturel.

Ainsi, dans le but de mettre en évidence l'impact des rejets des huileries sur la qualité des eaux de surface, les eaux de 3 oueds (Djendjen, Nil et Mencha) localisés à proximité d'huileries ont été caractérisées sur le plan physico-chimique. Les paramètres analysés sont : T (°C), l'oxygène dissous (OD), la conductivité électrique (CE), et le potentiel hydrogène (pH), et cinq chimiques, il s'agit de la DCO, NH_4^+ , NO_2^- , PO_3^- , NO_3^- .

Les résultats obtenus ont révélé des perturbations considérables ; en effet, les situations sont préoccupantes selon les stations et les paramètres analysés. Par rapport à la vie aquatique, les eaux sont d'une qualité très bonne pour la T° et le pH. Très bonne à passable pour la CE, très bonne à mauvaise pour l'OD, très mauvaise pour la DCO, et l'azote ammoniacal, très bonne à bonne pour les nitrites et les nitrates, et très bonne à passable pour les phosphates.

Mots clés : impacts, huilerie, qualité physico-chimique, eau de surface.

Abstract:

The agri-food industry, and especially olive oil mills in the wilaya of Jijel, is currently an emerging sector. Nevertheless, olive oil production generates large quantities of organic waste without prior treatment in the natural environment.

With the aim to highlighting the impact of discharges from oil mills on surface water quality, water samples of 3 wadis (Djendjen, Nil and Mencha) located near oil mills were physico-chemically characterized. The physical parameters analyzed were T (°C), dissolved oxygen (DO), electrical conductivity (EC), and hydrogen potential (pH). For chemical ones, we analyzed: COD, NH_4^+ , NO_2^- , PO_4^{3-} , NO_3^- .

The results obtained revealed considerable disturbance; indeed, the situations are worrying depending on the stations and the parameters analyzed. In terms of aquatic life, water quality is very good for T° and pH. Very good to fair for EC, very good to poor for DO, very poor for COD and ammoniacal nitrogen, very good to good for nitrites and nitrates, and very good to fair for phosphates.

Key words: impacts, oil mill, physico-chemical quality, surface water.

ملخص

تشكل الصناعات الغذائية الزراعية وخاصة مصانع استخلاص زيت الزيتون في ولاية جيجل قطاعا ناشئا بسرعة. ومع ذلك، فإن إنتاج زيت الزيتون يولد كميات كبيرة من النفايات العضوية دون معالجة مسبقة في البيئة الطبيعية.

وبهدف تسليط الضوء على تأثير تصريفات المعاصر على جودة المياه السطحية، تم تحليل مياه 3 أودية (جنجن، نيل، منشة) الواقعة بالقرب من هذه المعاصر ومعرفة خصائصها الفيزيائية والكيميائية. المعلمات التي تم تحليلها هي درجة الحرارة والأكسجين المذاب والناقلية النوعية، درجة الحموضة. كما تمت دراسة بعض الخصائص الكيميائية، وهي:



كشفت النتائج التي تم الحصول عليها عن اضطرابات كبيرة. في الواقع، فإن المواقف مقلقة وفقاً للمحطات والمعلمات التي تم تحليلها. بالمقارنة مع الحياة المائية، فإن المياه ذات نوعية جيدة جداً لدرجة الحرارة (T (C°) ودرجة الحموضة pH و من الجيد جدا الى العادل النسبة للناقلية النوعية CE ، والجيد جدا و السيئ بالنسبة للأكسجين المذاب OD ، والسيئ جدا بالنسبة للطلب على الاكسجين الكيميائي والامونيوم ، والجيد والجيد جدا بالنسبة للنترات والنترت، الجيد جداً إلى العادل بالنسبة للفوسفات.

الكلمات المفتاحية: التآثيرات، مطحنة الزيت، الجودة الفيزيائية والكيميائية، المياه السطحية

Liste des Abréviations

ABH : Agence des Bassins hydrographiques

As : Arsenic

Cd : Cadmium

CE : Conductivité Électrique

CH₄ : Méthane

CO₂ : Dioxyde de carbone

Cr : Chrome

Cu : Cuivre

DBO : Demande Biologique en Oxygène

DCO : Demande Chimique en Oxygène

DSA : Direction des Services Agricoles

DSASI : Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information

FNDA : Fond National de Développement Agricole

GPS: Global Positioning System

h : Altitude

H₂S : Sulfure d'hydrogène

ha: hectare

Hg : Mercure

hl : hectolitre

ITAFV : Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne

Kg : Kilogramme

Km : Kilomètre

L/j : litre par jour

L/qx : litre par quintaux

m : mètre

m² : mètre carré

m³: mètre cube

MADR : Ministère de l'Agriculture et de Développement Rural

mg : milligramme

mg/L : milligramme par litre

mm : millimètre

NEPA : National Environmental Policy Act

NH₄⁺ : Ammonium

Ni : Nickel

NO₂⁻ : Nitrites

NO₃⁻ : Nitrates

O₂ : Oxygène

OD : Oxygène Dissous

ONACO : Office National de commercialisation

ONAPO : Office National des Produits Oléicoles

pH : potentiel en Hydrogène

PO₄⁻³ : Ortho-phosphates

PVC : poly chlorure de vinyle

qx : quintaux

SAT : Superficie Agricole Totale

SAU : Superficie Agricole Utile

Se : Sélénium

SH₂ : Hydrogène sulfuré

SO₂ : Dioxyde de soufre

T : Température

μS/cm : Microsiemens par centimètre

Liste des Figures

Figure 01 : Répartition et extension de l'olivier en Algérie (ITAFV, 2008 cité par Hadjloune et al. 2021)	03
Figure 02 : Les variétés d'olives dans la wilaya de Jijel	07
Figure 03 : Correspondance entre localisation des 3 zones oléicoles et découpage administratif de la wilaya de Jijel	08
Figure 04 : Stockage des déchets de grignons au niveau de l'huilerie d'El baraka (Kaous)	10
Figure 05 : Bassin de décantation de la margine au niveau de l'huilerie d'El baraka (Kaous)	12
Figure 06 : Blocs de pierre provoqués par les margines extraits d'un réseau d'assainissement à Fès au Maroc (Amrani et Bendidi, 2004)	14
Figure 07 : Situation géographique de la wilaya de Jijel	15
Figure 08 : Localisation géographique des quatre huileries	18
Figure 09 : Etat des lieux au niveau de l'huilerie Wassif	19
Figure 10 : Etat des lieux au niveau de l'huilerie El barbache	20
Figure 11 : Etat des lieux au niveau de l'huilerie Abdeli, El Alamia	21
Figure 12 : Etat des lieux au niveau de l'huilerie El Baraka	22
Figure 13 : pH mètre de type (Hach HQ 411d PH/mV)	24
Figure 14 : Conductimètre de type (Hach HQ 430d flexi)	24
Figure 15 : Oxymètre de type (Hach HQ 430d flexi)	25
Figure 16 : Spectrophotomètre UV-Visible	25

Liste des Tableaux

Tableau 01 : Superficies oléicoles des wilayas du centre et de l'est spécialisées dans la production d'huile d'olive.....	06
Tableau 02 : Taux d'occupation par rapport à la superficie oléicole de la wilaya.....	07
Tableau 03 : Evolution de la production oléicole (Source : DSA de Jijel, 2020)	09
Tableau 04 : Aperçu récapitulatif des productions animales et végétales dans la wilaya de Jijel	17
Tableau 05 : Coordonnées GPS des quatre huileries	18
Tableau 06 : Coordonnées GPS des points de prélèvement d'eau.....	23
Tableau 07 : Données statistiques des paramètres physiques des eaux des oueds Djendjen, Nil et Mencha.....	27
Tableau 08 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la température (ABH, 2009).....	28
Tableau 9 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour le pH (ABH, 2009).....	29
Tableau 10 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la conductivité électrique (ABH, 2009).....	29
Tableau 11 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la teneur en oxygène dissous (ABH, 2009).....	30
Tableau 12 : Données statistiques des paramètres chimiques des eaux des oueds Djendjen, Nil et Mencha.....	31
Tableau 13 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la demande chimique en oxygène (ABH, 2009).	31
Tableau 14 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la teneur en azote ammoniacal (ABH, 2009).	32
Tableau 15 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la teneur en nitrite (ABH, 2009).....	33
Tableau 16 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la teneur en nitrates (ABH, 2009).....	34
Tableau 17 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la teneur en phosphates (ABH, 2009).....	34

Table des matières

Dédicaces	
Remerciements	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Liste des abréviations	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1. Généralités sur l'oléiculture et l'exploitation des oliviers en Algérie	3
1.1. Dimension sociale, historique et situation actuelle de l'oléiculture en Algérie	3
1.1.1. La dimension sociale de l'oléiculture.....	3
1.1.2. Historique de la filière d'huile d'olive en Algérie	4
1.1.3. Situation actuelle.....	5
1.2. L'oléiculture en Algérie : cas de la wilaya de Jijel	6
1.2.1. Développement de la culture de l'olivier dans la région de Jijel	6
1.2.2. Les variétés d'olives les plus importantes en Algérie et à Jijel	6
1.2.3. Evolution de la production oléicole dans la wilaya de Jijel.....	8
1.3. Pollution de l'environnement liée à l'activité oléicole	9
1.3.1. La pollution de l'environnement par les grignons d'olives.....	9
1.3.2. La pollution de l'environnement par la margine	11
CHAPITRE 2 : MATERIELS ET METHODES	15
1. Présentation de la zone d'étude.....	15
2. Présentation des huileries	17
2.1. Huilerie 01 (Wassif)	19
2.1.1. Localisation géographique	19
2.1.2. Présentation et caractéristique de l'huilerie.....	19
2.2. Huilerie 02 (El barbache).....	20
2.2.1. Localisation géographique	20
2.2.2. Présentation et caractéristiques de l'huilerie	20
2.3. L'huilerie 03 (El Alamia)	21
2.3.1. Localisation géographique :	21
2.3.2. Présentation et caractéristiques de l'huilerie	21
2.4. L'huilerie 04 (El Baraka)	22

2.4.1. Localisation géographique :	22
2.4.2. Présentation et caractéristiques de l'huilerie	22
3. Choix des sites de et nature des prélèvements	22
4. Caractérisation physico-chimique des eaux.....	23
4.1. Mode de prélèvement et conservation des échantillons	23
4.2. Caractérisation physique et chimique des eaux.....	23
4.2.1. Détermination de la température (°C)	23
4.2.2. Détermination du potentiel hydrogène (pH)	24
4.2.3 Détermination de la conductivité électrique (CE).....	24
4.2.4. Détermination de l'oxygène dissous (OD).....	24
4.2.5. Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO).....	25
4.2.6. Dosage des nitrates NO_3^-	25
4.2.7. Dosage des nitrites (NO_2^-)	26
4.2.8. Dosage des phosphates (PO_4^{3-})	26
4.2.9. Détermination de l'azote ammoniacal (NH_4^+)	26
CHAPITRE 3 : RESULTATS ET DISCUSSION	27
1. Evaluation de la qualité physique et chimique des eaux.....	27
1.1. La température (°C)	27
1.2. Le pH.....	28
1.3. La conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$).....	29
1.4. L'oxygène dissous (mg/L).....	30
1.5. La demande chimique en oxygène (mg/L)	31
1.6. L'azote ammoniacal (NH_4^+)	31
1.7. Nitrites (NO_2^-).....	32
1.8. Nitrate (NO_3^-).....	33
1.9. Phosphates (PO_4^{3-})	34
Conclusion et perspectives.....	37
Recommandations et solutions	39
Références bibliographiques	41
Annexe	

Introduction

Introduction :

L'olivier est considéré comme l'un des plus vieux arbres cultivés dans le monde (Liphshitz et al. 1991). Il est présent en Europe, en Amérique du nord et du Sud, en Afrique, en Asie, et en Océanie. Toutefois, c'est dans le pourtour méditerranéen que l'on retrouve plus de 90 % des oliviers. L'olivier, signe d'identité du Bassin Méditerranéen, est considéré comme l'un des piliers de l'économie agricole des pays de cette région. Par les deux principaux produits dérivant de sa culture, le fruit et son huile, l'olivier joue un rôle moteur en termes d'économie, d'emploi, et d'équilibre social et environnemental des régions méditerranéennes.

En Algérie, l'oléiculture joue un rôle économique et social important. Le verger oléicole national couvre une superficie de plus 450 mille hectares avec un nombre d'olivier atteignant les 6.200.000 arbres (Amrouni-Sais et al. 2021). Ainsi, l'oléiculture représente actuellement 4% de la superficie agricole utile et 40% de la superficie arboricole totale (Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information-DSASI, 2018). L'oléiculture est concentrée principalement au niveau de 6 Wilayas ; trois dans la région du centre, qui représente plus de 50% de la surface oléicole nationale (Bejaia, Tizi-ouzou, Bouira), et trois dans la région Est (Bourdj Bourreridj, Sétif et Jijel). Le reste du verger oléicole est plutôt consacré à la production d'olives de table, et est localisé dans trois wilayas de l'Ouest à savoir : Tlemcen, Mascara et Relizane (Lamani et Ilbert, 2016). L'olivier est présent en vergers traditionnels à proximité des agglomérations et dans les jardins des villages. Cette espèce calcicole, s'adapte facilement à l'altitude et les terrains topographiquement accidentés. Elle supporte les conditions climatiques sévères telles que : les grandes températures de l'été et les grandes vagues de froid d'hiver. Un arbre fruitier qui pousse et qui se développe même dans les zones et régions semi-aride aux précipitations faibles entre 400 et 600 mm/an.

Néanmoins, l'industrie d'extraction de l'huile d'olive pose de sérieux problèmes environnementaux. En effet, les huileries altèrent l'environnement *via* les grandes quantités de déchets et de résidus générés lors des opérations d'extraction et de production de l'huile d'olive. Ces déchets sont de deux types : liquides pour les margines et solides pour les grignons.

Les margines sont fortement chargées en polluants organiques non biodégradables et sont caractérisées par une salinité et acidité élevées. Ces déchets liquides affectent particulièrement la qualité des eaux de surfaces dans lesquelles elles sont déversées sans traitement préalable, et d'une manière anarchique. Selon Magdich et al. (2012), 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 %). Cette charge organique importante affecte particulièrement les

paramètres physico-chimiques définissant la qualité des eaux de surfaces, mais aussi des sols, des eaux souterraines et des réseaux d'assainissement.

C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude à travers laquelle nous allons tenter de mettre en évidence l'impact des rejets des huileries sur la qualité physico-chimiques des eaux des oueds dans la région de Jijel. Quatre huileries ont été prises en considération ; une avec une chaîne d'extraction moderne, et 3 avec des chaînes plutôt traditionnelles. Ces huileries sont localisées dans les communes d'El Amir, Chekfa et Kaous. Les cours d'eau ayant fait l'objet de notre étude sont : oued Djendjen, oued Nil, et oued Mencha. Les eaux de ces oueds ont été caractérisées par rapport à leurs paramètres physiques (T° , pH, conductivité électrique, oxygène dissous) et chimiques (DCO , NH_4^+ , NO_2^- , PO_4^{3-} , NO_3^-).

Nous avons retenu la structure suivante pour ce manuscrit :

Un premier chapitre qui une synthèse bibliographique des données relatives à la filière oléicole dans le monde et particulièrement en Algérie ;

Un deuxième chapitre, dans lequel nous présentons la zone d'étude et nous décrivons le matériel et les méthodes utilisés pour la réalisation de la partie expérimentale ;

Enfin, dans le troisième chapitre nous présentons et discutons les résultats obtenus ;

Nous terminerons avec une conclusion et des recommandations.

CHAPITRE 1 :
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Généralités sur l'oléiculture et l'exploitation des oliviers en Algérie

L'olivier est un symbole de paix de victoire et de longévité exceptionnelle. Il est l'un des plus vieux fruits cultivés par l'Homme, son venue et sa culture remontent à la préhistoire et ses produits sont appréciés aussi bien pour leurs usages alimentaire, cosmétique que thérapeutique et médicale. L'origine de l'olivier en Algérie remonte au 12^{ème} millénaire avant notre ère. De Tlemcen à Tébessa et d'Alger à Tamanrasset, la propagation de l'olivier aux quatre endroits de l'Algérie montre l'attachement ancestral des algériens à cette espèce et à ses produits.

1.1. Dimension sociale, historique et situation actuelle de l'oléiculture en Algérie

1.1.1. La dimension sociale de l'oléiculture

En Algérie, l'olivier à huile est situé en zones de montagnes, piémonts et plaines (Figure 01). Il est fortement adapté à la disposition agropédoclimatique, et contribue à la protection des sols qui sont habituellement des terrains accidentés, pauvres et sujets à l'érosion. L'olivier est généralement conduit en extensif non irrigué, de temps en temps entretenu, ne bénéficiant d'aucun traitement phytosanitaire. La majorité des vergers oléicoles sont vieillissants, ayant plus de 50 à 60 ans d'âge, ils sont issus de greffage d'oléastres (Ouferhat-Ait Hamlat, 2015).

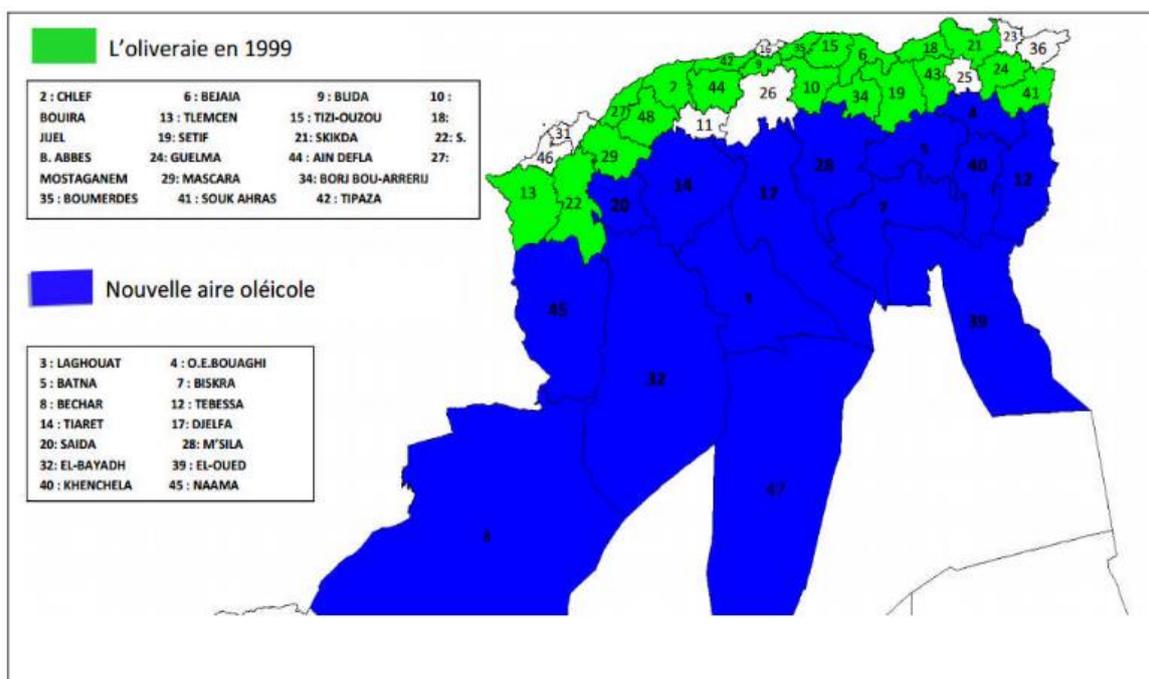


Figure 01 : Répartition et extension de l'olivier en Algérie

(ITAFV, 2008 cité par Hadjloune et al. 2021)

L'olivier est un arbre de grande valeur dans les régions montagneuses de la Kabylie. En effet, les populations locales des montagnes considèrent l'olivier comme un capital, possédant un rôle prépondérant dans la sûreté alimentaire des ménages et du cheptel en période d'insuffisance ; l'huile d'olive représentait dans le temps une sécurité monétaire en cas de besoin urgent tel que les fêtes, les maladies, etc.

L'huile d'olive est l'une des huiles végétales les plus riches en acide oléique, en vitamine E, et en antioxydants. Elle est très consommée dans les zones de production de manière traditionnelle et continue à l'être dans les zones les plus marginales. Elle est utilisée contre les maladies comme le diabète, mais aussi, introduite dans la composition de produits cosmétiques.

Néanmoins, l'huile d'olive Algérienne, est une huile lampante, avec un taux d'acidité >3.3 , un goût très prononcé mais elle garde certaines de ses vertus (plus de 230 composés ont été identifiés dans les huiles d'olive vierges, notamment les Triglycérides $\sim 98\%$). Par ailleurs, le goût de l'huile vierge n'est pas apprécié par tous les algériens, cela revient aux habitudes alimentaires. L'introduction en Algérie d'autres huiles végétales (tournesol, colza, arachide, ..) dites « sans goût » et graisses animales à prix bas (soutenu par l'état) ont graduellement remplacé l'utilisation de l'huile d'olive dans la cuisine. La consommation moyenne d'huile d'olive donnée est très faible 0,7 à 0,8 L/Hab/an, mais elle cache une profonde disparité de la consommation de certaines familles qui peut atteindre 100 L/an (Juglaret al. 2011).

L'oléiculture est une filière d'autosubsistance fondée sur la satisfaction des besoins des ménages ruraux. L'olivier et l'oléiculture, marqueurs du territoire, constituent un facteur important dans la dynamique paysagère rurale de montagne. L'olivier est un capital précieux et un patrimoine à sauvegarder et à enrichir. C'est une ressource patrimoniale. Selon les statistiques de l'Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne-ITAFV l'oléiculture nationale a enregistré, entre 1999 et 2014, une croissance de 130% en termes de superficie passant de 165.000 ha à 380.000 ha, dont 215.000 ha sont rentrés en production en 2020 et la production est passée de 19.000 tonnes d'huile à 65.000 tonnes, avec des pics atteignant 74.000 tonnes.

1.1.2. Historique de la filière d'huile d'olive en Algérie

Culture ancestrale, l'Algérie comptait déjà 9 à 10 millions d'oliviers cultivés à la fin des années 1920 (Bloterre, 2008), dont un certain nombre, nouvellement plantés ou greffés, n'étaient pas encore entrés en production. Le reste, 7 à 8 millions fournissaient chaque année une quantité d'olives variant entre 1,5 et 2 millions de quintaux : l'ancien département de Constantine en produisait à lui seul 1 million, celui d'Alger 400.000 à 500.000 qx, celui d'Oran 200.000 à 300.000 qx. C'est surtout vers la production d'huile que l'oléiculture algérienne était orientée ;

en effet, 90% de la récolte allait à la transformation, et on comptait plusieurs centaines de moulins, dont plus de cent étaient de véritables usines (Ouferhat-Ait Hamlat, 2015).

Durant la période coloniale, la production d'huile d'olive, oscillait entre 150.000 et 500.000 hectolitres, et s'établissait en moyenne autour de 300.000 hectolitres. La majeure partie de la production se consommait localement, par la population algérienne et par la population européenne, originaire en grande partie du midi de la France, d'Italie ou d'Espagne. Le surplus était exporté : les deux tiers allaient vers la France, l'Italie, l'Angleterre, et les Etats-Unis. Le Maroc, la Tunisie, se partageaient le reste avec l'Allemagne, la Hollande, la Bulgarie, la Grèce, l'Extrême-Orient et l'Amérique du Sud. Néanmoins, la production algérienne ne pouvait satisfaire aux besoins de la consommation d'une part, et à ceux de l'exportation d'autre part ; la consommation annuelle étant estimée à 15 litres par habitant en Kabylie, à 12 litres par habitant européen et à 2,5 litres par habitant dans les autres régions. Aussi, l'Algérie devait importer chaque année 150 à 200 000 quintaux d'huiles de graines. Elle réalise dans cette opération un bénéfice estimé entre 80 et 100 millions de francs par an, en raison de l'écart entre les deux prix (Ouferhat, Ait Hamlat, 2015). Après l'indépendance, l'oléiculture avait gardé le même schéma de l'organisation de la filière jusqu'au segment des négociants, la commercialisation sur le marché international était d'abord confiée, à l'office national de commercialisation (ONACO), puis par la suite à l'office national des produits oléicoles (ONAPO).

1.1.3. Situation actuelle

L'oléiculture occupe une superficie de 302.973 ha. Elle représente, l'espèce arboricole la plus importante, avec près de 40,2 % des superficies arboricoles fruitières. Ces superficies sont concentrées à l'est, au centre et à l'ouest dans les régions telliennes. Il existe deux types d'oliveraies : les oliveraies modernes à l'ouest spécialisées dans la production de l'olive de table, et les oliveraies traditionnelles, situées au centre et à l'est, et concernent l'huile d'olive. L'oliveraie traditionnelle représente 85 % de la superficie oléicole nationale et elle est principalement spécialisée dans la production d'huile d'olive, avec plus de 80 % de la production nationale (Tableau 01). Les variétés supérieures sont principalement : Chemlal (environ 50 % du patrimoine) dans la région centre, où sont associées les variétés Azeradj, Bouchouk et Limli. Vers l'Est du pays, on retrouve les variétés Rougette et Blanquette qui constituent le reste du patrimoine oléicole. Les oliveraies de l'est et du centre sont localisées dans les wilayas suivantes :

- Les wilayas du centre sont : Bejaia, Tizi-Ouzou, Bouira et Boumerdes (95% d'olives à huile) ;
- Les wilayas de l'est sont : Bordj Bou Arreridj, Sétif, Mila, Guelma, Skikda et Jijel (93% d'olives à huile).

Tableau 01 : Superficies oléicoles des wilayas du centre et de l'est spécialisées dans la production d'huile d'olive

(Série statistiques agricoles de la Direction des Services Agricoles de Bejaia-DSA 2013)

Wilaya	Béjaia	Bouira	Tizi-Ouzou	Jijel	BBA	Boumerdes	Guelma	Mila	Skikda
Superficie (ha)	50873	31031	33722	12912	21994	6804	7555	8784	10212

1.2. L'oléiculture en Algérie : cas de la wilaya de Jijel

1.2.1. Développement de la culture de l'olivier dans la région de Jijel

Selon les données de la Direction des Services Agricoles de Jijel (DSA-Jijel 2023), la superficie totale wilaya est de 240.275 ha. La Superficie agricole totale (SAT) est 98.293 ha soit 41 % de la surface totale de la wilaya. Quant à la superficie agricole utile (SAU), elle est de 44.418 ha soit 45 % de la S A T. Le périmètre irrigué dont sa superficie augmente peu à peu ; il est actuellement de 7.209 ha, soit 16% de la SAU. La superficie des vergers d'oliviers est de 21.030 ha, soit 21% de la superficie agricole totale. L'industrie agroalimentaire dans la wilaya de Jijel compte 192 huileries. Ces dernières produisent de l'huile d'olives et utilisent de grandes quantités (682 861 qx). Pour satisfaire leurs besoins, ces huileries achètent les olives des autres wilayas en période haute de production.

1.2.2. Les variétés d'olives les plus importantes en Algérie et à Jijel

Il est important de choisir des cultivars d'olives qui donneront au producteur les meilleurs rendements financiers possibles. Les cultivars locaux sont extrêmement bien placés et choisis selon certains critères tels que : la résistance aux parasites, et aux aléas climatiques, le rendement en qualité et quantité, le produit final souhaité, mais aussi les traditions régionales. Plusieurs variétés sont cultivées en Algérie, les plus importants sont : Azeradj, Chemlal (chemlal de kabylie), Limli, Sigoise (olive de Tlemcen).

Selon la DSA de la wilaya de Jijel, 3 variétés sont cultivés dans la région de Jijel (Figure 02) :

- La variété Chemlal : une variété à huile avec un rendement de 18 à 22%.
- La variété Azeradj qui est mixte avec un rendement de 20 à 28%.

- La variété Hamra avec un rendement de 18 à 22%



Figure 02 : Les variétés d'olives dans la wilaya de Jijel

La répartition de ces variétés selon les communes de la wilaya et les taux d'occupation par rapport à la superficie oléicole sont récapitulés dans le tableau 02. Les zones 1, 2 et 3 portées dans ce tableau correspondent aux communes suivantes :

- **Zone 1 (Est):** El milia, Settara, Ouled Yahia, Sidi Marouf, Ghebala, Ouled Rabeh, El Ancer, Belhadef, Oued Adjoul.
- **Zone 2 (Centre):** Taher, Oudjana, Chahna, Chekfa, Bordjt'har, Ouled Askeur, Sidi Abdelaziz, El Kennar, Beni H'bib.
- **Zone 3 (Ouest):** Kaous, Jijel, Emir Abdelkader, Texenna, Djimla, Beni Yadjis, El Aouana, Ziama Mansoria, Erraguene, Selma.

Tableau 02 : Taux d'occupation par rapport à la superficie oléicole de la wilaya

(Source : DSA de Jijel, 2023)

Zone	Superficie oléicole totale (Ha)	Superficie en rapport (Ha)	Taux d'occupation par rapport à la superficie oleicole
Z1	11449.5	10352	57%
Z2	4125.5	3593.5	16%
Z3	5455	4336.25	27 %
Total	21030	18281.75	100%

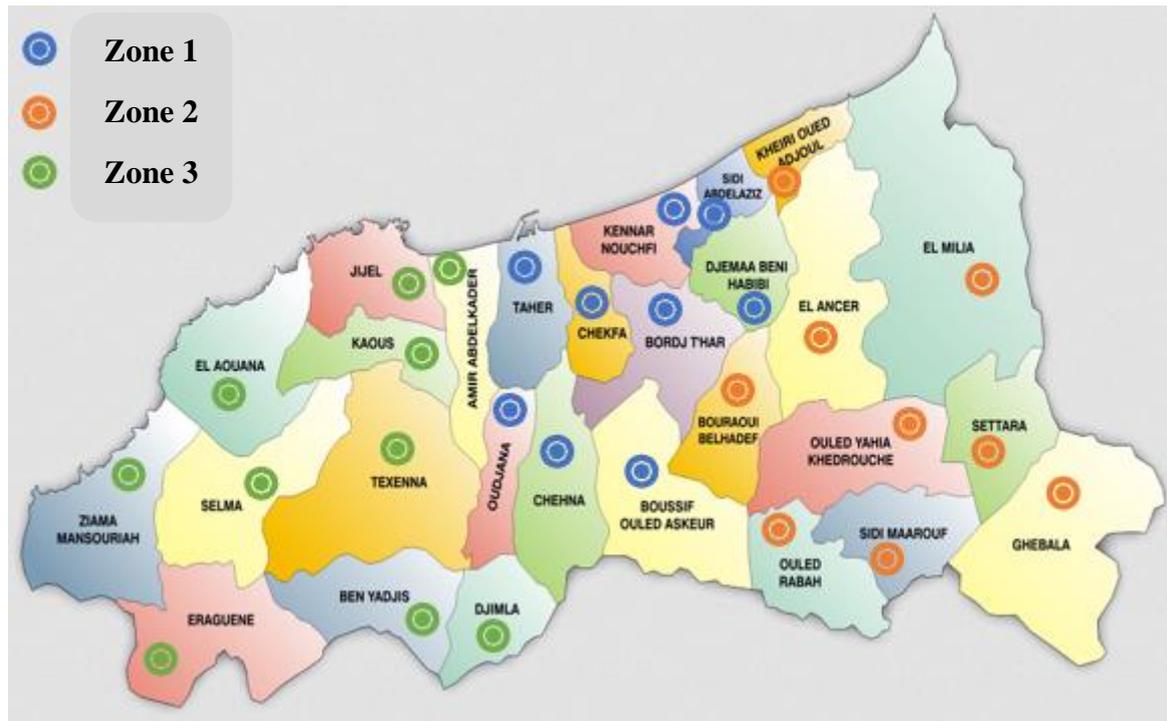


Figure 03 : Correspondance entre localisation des 3 zones oléicoles et découpage administratif de la wilaya de Jijel

1.2.3. Evolution de la production oléicole dans la wilaya de Jijel

Malgré les dommages causés périodiquement aux vergers oléicoles par les incendies, le potentiel est constamment reconstitué grâce aux plantations annuelles et au greffage d'oléastres réalisés dans le cadre des différents programmes de développement initiés par le Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (MADR), le *Fonds National de Développement Agricole* (FNDA), et les services forêts. De plus, hormis les diminutions de rendement liées aux phénomènes d'alternances, les productions et les rendements ont enregistré de l'année 2020 à 2021, une baisse faramineuse en raison de la faible pluviométrie enregistrée dans la wilaya de Jijel durant la période allant de 2019 à 2020. Ils atteignent un maximum de 682861 qx en 2019/2020 avec une production d'huile 132845 hl. Aussi, il convient de signaler que la plus faible récolte a été enregistrée en 2014/2015 avec 182811 qx d'olives pour 28686 hl d'huile d'olive (Tableau 03).

Tableau 03 : Evolution de la production oléicole (Source : DSA de Jijel, 2020)

Année	Production d'olives (qx)	Rendement (qx/ha)	Production d'huile (hl)	Rendement (L/qx)
2010/2011	257029	20	44351	17
2011/2012	248188	19	44642	18
2012/2013	245698	19	50165	20
2013/2014	182811	13	28686	16
2014/2015	146947	10	28802	20
2015/2016	319258	21	66758	21
2016/2017	238836	19	46149	19
2017/2018	262132	19	48520	19
2018/2019	555379	25	109791	20
2019/2020	682861	30	132845	19

1.3. Pollution de l'environnement liée à l'activité oléicole

Les principaux déchets issus de l'activité oléicole qui peuvent nuire à l'environnement sont les grignons et la margine. Issus des pulpes et des noyaux d'olives, les grignons sont des résidus solides qui proviennent de la première pression et/ou centrifugation. La margine ou eau de végétation, est plutôt liquide et est caractérisée par un pH légèrement acide (pH = 4,5-5). Elle est de couleur violet foncé, intense qui vire vers le noir, et d'odeur très forte (Iboukhoulef, 2014).

En plus des odeurs, l'impact négatif des margines sur le milieu se traduit essentiellement par la contamination des eaux (rivières, nappe phréatique, cours d'eau, etc.). Le grignon par contre est considéré comme un déchet moins polluant.

1.3.1. La pollution de l'environnement par les grignons d'olives

1.3.1.1. Définition

Les grignons sont des résidus solides issus de l'extraction de l'huile d'olive (par la première pression ou centrifugation). Ils sont constitués de pellicule (l'épicarpe de fruit), de la pulpe (mésocarpe), et de la coque et amande de noyau (l'endocarpe). On distingue quatre types de grignon :

- **Grignon brute** : c'est le résidu de la première extraction de l'huile d'olive ;
- **Grignon épuisé** : c'est le résidu obtenu après déshuilage du grignon brut par un solvant (l'hexane). Il est caractérisé par une faible teneur en huile et une 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** : est constitué essentiellement par la pulpe et une petite proportion de coque qui ne peuvent pas être séparés complètement par les procédés de tamisage ou de ventilation (Boudissa, 2012).

La figure 04 illustre les déchets de grignons d'olives. Ces photos ont été prises au niveau de l'huilerie d'El baraka à Kaous. Plus de détails sont donnés sur cette huilerie en chapitre 2.



Figure 04 : Stockage des déchets de grignons au niveau de l'huilerie d'El baraka (Kaous)

1.3.1.2. Composition chimique de grignons

La composition chimique de grignons varie selon le stade de maturité des olives et le procédé d'extraction de l'huile. La teneur en cendre est normalement faible (3 à 5 %). Les teneurs élevées sont souvent dues à l'absence de lavage et à la présence des olives ramassées. Les matières azotées sont en moyenne de l'ordre de 10%, et la teneur en matière grasse est relativement élevée et varie principalement selon le procédé technologique employé. L'épuisement de grignons permet d'avoir un produit dont la teneur oscille entre 3 et 4 % de la matière sèche. Ces matières grasses sont composées principalement d'acide oléique (84%), stéarique, palmitique, myristique et linolique. La teneur en cellulose brute est élevée aussi ; elle est de l'ordre de 32 à 47% (Nefzaoui, 1991).

1.3.1.3. Pollution par le grignon d'olive

La majorité des grignons sont rejetés dans la nature, et constituent donc une source de pollution. En effet, ces derniers peuvent être contaminés par des champignons. Les toxines fongiques ou les composés polyphénoliques qui résistent à la dégradation bactérienne peuvent se lixivier, menaçant ainsi la santé humaine et l'environnement (Boudissa, 2012).

1.3.2. La pollution de l'environnement par la margine

1.3.2.1. Définition

La margine est un liquide d'aspect trouble, de couleur brune rougeâtre à noire, a une odeur qui rappelle celle de l'huile d'olive, mais qui peut devenir gênante lors de phénomène de fermentation. Au niveau des huileries, les margines sont récupérées dans des bassins de décantation (Figure 05). De même que pour les grignons, ces photos ont été prises au niveau de l'huilerie d'El baraka à Kaous.

Les margines sont composées de 40 à 50% d'eau végétale qui provient du fruit (olive), en plus de l'eau ajoutée durant le processus de trituration (Aissam, 2003). Elles sont caractérisées par un pH acide (3-5), et une très grande conductivité électrique. La couleur noire est due à la présence des polyphénols. Les composés fondamentaux des margines sont : l'eau (83-96 %), les matières organiques (3,5-15 %), et les sels minéraux (0,5-2 %), (Iboukhoulef, 2014). Il est à noter que les changements dans les caractéristiques des margines résultent du type du procédé d'extraction de l'huile, de la qualité et de la variété des olives.



Figure 05 : Bassin de décantation de la margine au niveau de l'huilerie d'El baraka (Kaous)

1.3.2.2. La composition chimique des margines

Les margines ont un pH acide avec des valeurs comprises entre 3 et 5, un pourcentage d'humidité de 84,83 à 94,83 %, et sont généralement caractérisées par une forte salinité due à l'ajout important de sel pour la conservation des olives (Tsioulpas et al. 2002). La fraction minérale est comprise entre 0,61 et 39 g/L, et est constituée principalement de potassium. Les métaux lourds, tels que l'arsenic (As), le cuivre (Cu), le cadmium (Cd), le chrome (Cr), le sélénium (Se), le mercure (Hg) et le nickel (Ni) sont présents, pour la plupart à l'état de traces. La matière organique des margines, avec une concentration de 20 à 129,93 g/L, comporte une fraction insoluble constituée essentiellement de pulpes d'olives, de matières en suspension et colloïdales, mais aussi une fraction soluble dans la phase aqueuse qui contient des sucres, des lipides, des acides organiques, des pectines, des composés phénoliques, des vitamines et traces de pesticides (Hamdi, 1991 ; Kapellakis, 2008).

1.3.2.3. Pouvoir polluant des margines

Souvent rejetés dans des récepteurs naturels sans aucun traitement préalable, les margines nuisent fortement à la qualité des eaux de surfaces. La coloration des eaux naturelles due aux tannins est l'un des effets les plus visibles de la pollution. Les margines déversées dans l'eau réduisent sa disponibilité en oxygène. Ce phénomène est accentué par la forte concentration des sucres réducteurs, qui peuvent stimuler la respiration microbienne, ce qui induit un déséquilibre de la totalité de l'écosystème. A forte teneur en phosphore, les margines peuvent mener à l'eutrophisation (Mc-Namara et al. 2008). Les lipides forment un film sur la surface des eaux, ce qui empêche la pénétration de la lumière du soleil et l'oxygène, inhibant ainsi la croissance des plantes (Kapellakis et al. 2008). Les effets environnementaux négatifs comprennent aussi la décomposition et, par conséquent, l'hypoxie, qui induisent des réductions dans d'autres populations animales (poissons).

Par ailleurs, la décharge des margines dans les bassins d'évaporation à ciel ouvert, sur les terres ou dans les eaux naturelles génère des processus de fermentation et l'émission de plusieurs gaz, notamment le méthane (CH_4), le dioxyde de carbone (CO_2) et le sulfure d'hydrogène (H_2S). Ce dernier conduit à une pollution considérable par les odeurs même à grandes distances, en particulier au cours de la période de trituration des olives (Niaounakis et Halvadakis, 2004).

Les margines peuvent aussi causer une pollution des sols. En effet, l'épandage direct des margines sur les sols provoque un colmatage des sols et une diminution de leur qualité. Ces déchets sont à l'origine de l'augmentation de la salinité des sols (Fiestas et Borja, 1992), et de la diminution du pH, qui pourrait être à l'origine du changement de leurs caractéristiques physico-chimiques. De même, les substances toxiques contenues dans ces effluents se fixent dans les sols. Certaines de ces substances telles que les phénols peuvent inhiber l'activité microbienne et détruire la microflore du sol (Marisot et Tournier, 1986).

De plus, le rejet des margines sans aucun traitement préalable provoque le blocage du réseau public et équipement d'assainissement (corrosion, diminution de débits). Les huiles et graisses des margines déversées dans un réseau d'égout se figent sur les parois des canalisations. Elles forment une couche graisseuse qui réduit à long terme la capacité du réseau. Il y a fermentation des composés organiques et formation d'hydrogène sulfureux (H_2S). L'acidité des margines attaque et dégrade le béton et les parties métalliques, les effluents forment avec le calcaire de gros blocs de pierres. En effet, les eaux usées dans le réseau contiennent du calcaire dissout, et puisque la chaleur favorise la précipitation de ce dernier, il s'agglomère avec la matière organique contenue dans les margines, donnant des agrégats (Figure 06) qui provoquent des blocages au niveau de la canalisation (Amrani et Bendidi, 2004).



Figure 06 : Blocs de pierre provoqués par les margines extraits d'un réseau d'assainissement à Fès au Maroc (Amrani et Bendidi, 2004)

CHAPITRE 2 :
MATERIELS ET METHODES

Au cours de ce travail, 28 huileries situées à l'ouest, à l'est et au sud de la wilaya de Jijel ont été visitées pour une éventuelle sélection de 4 huileries qui ont fait l'objet de notre étude. L'objectif de cette sélection est d'évaluer les impacts sur l'environnement liés à cette activité. La période des visites et/ou sélection s'est déroulée du mois de janvier au mois de mai 2023. La totalité des huileries visitées ainsi que leurs caractéristiques sont décrites en Annexe 01.

1. Présentation de la zone d'étude

Les huileries ayant fait l'objet de cette étude sont localisées dans la wilaya de Jijel située à 300 km de la capitale Alger. Elle est limitée au nord par la mer Méditerranée, à l'ouest par la wilaya de Béjaïa, à l'Est par la wilaya de Skikda, et au sud par la wilaya de Mila (Figure 07)



Figure 07 : Situation géographique de la wilaya de Jijel

La wilaya de Jijel est caractérisée par :

- ✓ Un relief fortement montagneux (80 % de son territoire) en partie sensible à l'érosion : moins de 3 % des terres des zones montagneuses sont aptes à une agriculture intensive, et près de 40 % de la superficie de la wilaya se situe à plus de 600m d'altitude.

- ✓ Un climat varié de type régional, méditerranéen doux le long des régions littorales, sub-littorales et la vallée d'oued El-Kébir, et méditerranéen tempéré dans les massifs montagneux. Les précipitations sont assez abondantes de l'ordre de 1200mm/an ; c'est l'une des régions les plus arrosées du pays. Néanmoins, ces précipitations sont mal réparties et le régime est irrégulier. La température moyenne annuelle est aux alentours de 18°C.
- ✓ L'agriculture constitue l'activité économique principale de la wilaya de Jijel. Ce secteur dénombre plus de 19710 exploitations agricoles dont 95% relèvent du statut privé. Il est à noter que 83% des exploitations ont une superficie inférieure à 5 ha.
- ✓ Le substrat est limono-argileux à sableux-limoneux en profondeur.
- ✓ Pour ce qui est de l'occupation des sols, leur répartition jusqu'en 2017 est décrite ci-dessous :
 - Arboriculture fruitière : 623 ha,
 - Cultures maraîchères : 7358 ha, dont 1069 ha pour la plasticulture,
 - Cultures fourrage : 3,766 ha, dont 780 ha pour les fourrages artificiels,
 - Oléiculture : 15,3405 ha

Ainsi, 38.764 soit 90% de la SAU sont exploités. Cette répartition traduit un système de production basé sur l'arboriculture notamment l'oléiculture, les fourrages en association avec l'élevage bovin et les cultures maraîchères (Direction des Services Agricoles, Jijel-DSA, 2017). Les principales productions agricoles (animale et végétale) de la wilaya de Jijel sont récapitulées dans le tableau 04.

Tableau 04 : Aperçu récapitulatif des productions animales et végétales dans la wilaya de Jijel (Source : DSA Jijel, 2016-2017)

Spéculation	Production 2016	Production 2017
Production végétale		
Cultures maraichers	1.605.289	1.811.946
Oléiculture	319.258	238.836
Culture fourrages	489.799	380.714,9
Arboriculture fruitière	193.774	204.115
Agrumiculture	33.983	40.432
Tomate industrielle	19.235	6.500
Céréales	14.582	17.869
Légumes secs	3.715	4.791
Production animale		
Viande rouge	59.594	60.725
Viande blanche	104.475	96.742
Lait cru	49.004	53.906
Œufs	49.425	35.916
Miel	5.171	1.679
Laine	1.083	1.148

2. Présentation des huileries

Quatre huileries parmi les 28 visitées ont été prises en considération dans le cadre de cette étude. Le choix de ces dernières peut être justifié par le fait que ces huileries sont localisées près des cours d'eau et déversent ainsi leurs rejets dans ces derniers. La localisation ainsi que les coordonnées GPS de ces huileries sont illustrées par la figure 08 et le tableau 05

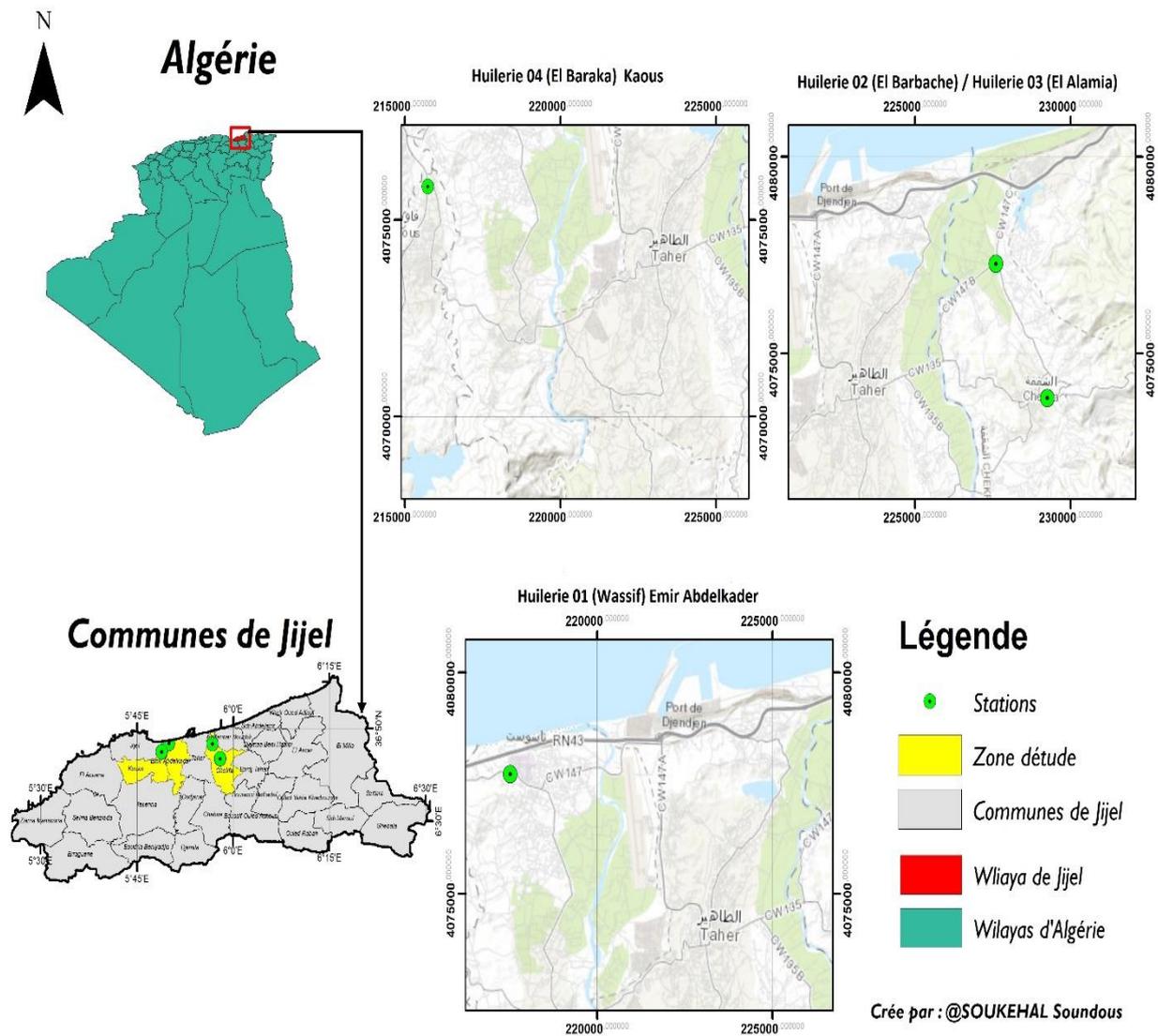


Figure 08 : Localisation géographique des quatre huileries

Tableau 05 : Coordonnées GPS des quatre huileries

Huileries	Coordonnées GPS
Huilerie 01 (Wassif)	X = 36,80303 Y = 5,83389 h = 32 m
Huilerie 02 (El barbache)	X= 36,77191 Y= 5,96661 h = 53 m
Huilerie 03 (Abde-Eli, ElAlamia)	X= 36,8022 Y= 5,94694 h = 14 m
Huilerie 04 (Bourmouz, El baraka)	X= 36,78582 Y= 5,81466 h = 19 m

2.1. Huilerie 01 (Wassif)

2.1.1. Localisation géographique

L'huilerie Wassif est localisée près de l'oued Djendjen, dans une ferme agricole au niveau de la commune Amir Abdel-Kader (Figure 08).

2.1.2. Présentation et caractéristique de l'huilerie

D'une superficie de 246 m², l'huilerie 01 est construite dans une zone rurale, faiblement peuplée. Elle a été mise en exploitation en 2000. La capacité de production d'huile au niveau de cette unité est estimée à 2000 L/j.

La chaîne d'extraction de l'huile d'olive utilisée est de type *RAPANELLI*. Cette chaîne est moderne et est composée de bascule, de tapis élévateur à vis, de laveuse, de broyeur, de malaxeurs, de décanteur, de séparateur centrifuge, de chaudière à gaz de ville, et de transporteur à vis pour l'évacuation des grignons. La figure 09 illustre l'état des lieux au niveau de cette huilerie.



Figure 09 : Etat des lieux au niveau de l'huilerie Wassif

2.2. Huilerie 02 (El barbache)

2.2.1. Localisation géographique

L'huilerie 02 est implantée dans la limite de la commune de Chakfa et Bordj Thar, près de l'oued Nil (Figure 08).

2.2.2. Présentation et caractéristiques de l'huilerie

L'huilerie est construite dans une zone sub-urbaine, dans un petit quartier, il s'agit des habitations individuelles éparses. L'unité s'étale sur une superficie de 189 m², et a été mise en exploitation en 2002.

C'est une unité traditionnelle d'extraction d'huile d'olives. Les principales opérations du processus d'extraction d'huile d'olive sont : le tri-lavage, le broyage, le pressage, et la séparation des phases solides/liquides par centrifugation. La figure 10 illustre l'état des lieux au niveau de cette huilerie.



Figure 10 : Etat des lieux au niveau de l'huilerie El barbache

2.3. L'huilerie 03 (El Alamia)

2.3.1. Localisation géographique :

De même que pour l'unité El Berbache, l'huilerie 03 est implantée également dans la commune de Chakfa, près d'oued Nil (Figure 08).

2.3.2. Présentation et caractéristiques de l'huilerie

L'huilerie est construite dans une zone sub-urbaine, dans un petit quartier, il s'agit des habitations individuelles éparses. Elle s'étale sur une superficie de 300 m², et est en service depuis la révolution.

C'est aussi unité traditionnelle d'extraction d'huile d'olives. Les principales opérations du processus d'extraction d'huile d'olive sont les mêmes que pour l'huilerie 02. La figure 11 illustre l'état des lieux au niveau de cette huilerie.



Figure 11 : Etat des lieux au niveau de l'huilerie Abdeli, El Alamia

2.4. L'huilerie 04 (El Baraka)

2.4.1. Localisation géographique :

L'huilerie 04 est implantée dans la commune de Kaous, près de l'oued Mencha (Figure 08).

2.4.2. Présentation et caractéristiques de l'huilerie

L'huilerie El Baraka est construite dans une zone sub-urbaine, loin des agglomérations populaires. Elle s'étale sur une superficie 209 m², et est en service depuis 2017.

C'est une unité traditionnelle d'extraction d'huile d'olive. La capacité de production est moins de 2T d'huile d'olives/jour. De même que pour les unités 2 et 3, les phases d'extraction d'huile d'olive au niveau de cette huilerie sont : le tri-lavage, le broyage, le pressage, et la séparation des phases solides/liquides par séparation centrifuge. La figure 12 illustre l'état des lieux au niveau de cette huilerie.



Figure 12 : Etat des lieux au niveau de l'huilerie El Baraka

3. Choix des sites de et nature des prélèvements

L'échantillonnage a concerné les eaux des oueds. Six sites de prélèvement ont été choisis à proximité des oueds : Djendjen, Nil, et Mencha. Le choix de ces cours d'eau peut être justifié par le fait que les 4 huileries ayant fait l'objet de notre étude déversent leurs rejets directement

dans ces derniers. Deux points de prélèvements ont été retenus pour chaque cours d'eau. Les coordonnées GPS de ces points sont récapitulées dans le tableau 06.

Tableau 06 : Coordonnées GPS des points de prélèvement d'eau

Huileries	Oueds	Prélèvement échantillons	
		Point A	Point B
Huilerie 01 (Wassif)	DjenDjen	X= 36,75572 Y= 5,86354 h = 3 m	X= 36,81072 Y= 5,86628 h = 13 m
Huilerie 02 (El barbache) Huilerie 03 (EL Alamia)	Nil	X= 36,77191 Y= 5,96661 h = 53 m	X= 36,8022 Y= 5,94694 h = 14 m
Huilerie 04 (El Baraka)	Mencha	X= 36,78855 Y= 5,8143 h = 7 m	X= 36,80367 Y= 5,81088 h = 6 m

4. Caractérisation physico-chimique des eaux

La caractérisation physico-chimiques des eaux des oueds Djendjen, Nil et Mencha a été effectué au niveau du laboratoire de la station de l'Office National d'Assainissement (ONA) de Ferdjioua. Quatre paramètres physiques ont été analysés, à savoir la température T (°C), l'oxygène dissous (OD), la conductivité électrique (CE), et le potentiel hydrogène (pH), et cinq chimiques, il s'agit de la DCO, NH_4^+ , NO_2^- , PO_3^- , NO_3^- .

4.1. Mode de prélèvement et conservation des échantillons

Nous avons procédé à des prélèvements manuels des échantillons, à l'aide d'un seau d'eau fixée à un manche. Ces prélèvements ont été effectués durant le mois d'avril 2023.

Les échantillons d'eau prélevés sont conservés dans des bouteilles en plastiques d'un litre, propres, rincées au préalable avec de l'eau distillée puis avec l'eau de l'oued. Les bouteilles sont ensuite étiquetées et transportées vers le laboratoire pour analyse. La détermination des paramètres physico-chimique est souvent effectuée le jour même, mais lorsque le délai d'analyse est supérieur à 24h heures, des agents de conservation sont ajoutés à ces derniers.

4.2. Caractérisation physique et chimique des eaux

4.2.1. Détermination de la température (°C)

La mesure de la température a été effectuée à l'aide d'un thermomètre. La lecture a été faite après immersion de ce dernier dans l'eau. Les résultats sont exprimés en °C.

4.2.2. Détermination du potentiel hydrogène (pH)

Le pH est pris avec un pH mètre de type Hach HQ 411d pH/mV (Figure 13), en plongeant l'électrode dans l'eau à environ 6 à 8 cm de la surface. Préalablement à la mesure, le pH mètre est étalonné avec des solutions étalons. Les résultats sont exprimés en unité pH.



Figure 13 : pH mètre de type (Hach HQ 411d PH/mV)

4.2.3 Détermination de la conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique est mesurée à l'aide conductimètre de type Hach HQ 430d flexi (Figure 14) en plongeant l'électrode dans l'eau à environ 6 à 8 cm de la surface. Les résultats sont exprimés en $\mu\text{S}/\text{cm}$.



Figure 14 : Conductimètre de type (Hach HQ 430d flexi)

4.2.4. Détermination de l'oxygène dissous (OD)

La détermination de l'oxygène dissous (OD) a été effectuée à l'aide d'un oxymétrie portatif (Figure 15) de type (Hach HQ430d flexi). La concentration en oxygène dissous est exprimée en mg/L.



Figure 15 : Oxymètre de type (Hach HQ 430d flexi)

4.2.5. Mesure de la demande chimique en oxygène (DCO)

Le DCO est mesuré par thermoréacteur de type (Hach lange HT 200 s), selon la norme française (NFT 90-101, 2001). Les résultats sont exprimés en (mg/L).

4.2.6. Dosage des nitrates NO_3^-

Le dosage des nitrates a été effectué selon la norme française (NFT90-012, 2019). En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent du paranitrosouylate de sodium coloré en jaune et susceptible d'un dosage colorimétrique. La lecture a été effectuée en utilisant un Spectrophotomètre UV-Visible de type DR 3900 – 1582948 (Figure 16). Les résultats sont exprimés en (mg/L).



Figure 16 : Spectrophotomètre UV-Visible

4.2.7. Dosage des nitrites (NO_2^-)

La détermination des nitrites a été effectuée selon la norme (ISO 5667, 2014). Les nitrites sont obtenus par diazotation de la sulfanilamide par NO_2^- en milieu acide et en présence de la N-naphtyl éthylènediamine. Il se produit alors une réaction de copulation conduisant à la formation d'un complexe coloré pourpre permettant un dosage colorimétrique. La lecture est faite par spectrophotométrie de type Hach Lange DR 3900, à la densité optique ($\lambda = 543 \text{ nm}^3$). Les résultats sont exprimés en (mg/L).

4.2.8. Dosage des phosphates (PO_4^{3-})

Le dosage des phosphates a été effectué selon la norme (ISO 6878, 2004). La lecture a été effectuée en utilisant un Spectrophotomètre UV-Visible de type DR 3900- 1582948. Les résultats sont exprimés en (mg/L).

4.2.9. Détermination de l'azote ammoniacal (NH_4^+)

Ce paramètre a été déterminé selon la norme française (NFT 90-015). La mesure a été effectuée par spectrométrie UV-Visible à 655 nm. Les résultats sont exprimés en (mg/L).

CHAPITRE 3 :
RESULTATS ET DISCUSSION

Les paramètres pris en considération dans le cadre de cette étude pour mettre en évidence l'impact des rejets générés par les huileries sur la qualité physico-chimique des eaux des oueds Djendjen, Nil et Mencha sont : la température ($^{\circ}\text{C}$), le pH, la CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$), l'oxygène dissous (OD), la demande chimique en oxygène (DCO), le taux d'azote ammoniacal (NH_4^+), le taux de nitrites (NO_2^-), le taux des orthophosphates (PO_4^{-3}), et enfin le taux des nitrates (NO_3^-).

Les données statistiques (minimum, maximum, moyenne, écartype) des paramètres définissant la physico-chimie des eaux des oueds sus-cités sont récapitulés dans les tableaux 07 et 12.

L'interprétation de nos résultats, pour l'ensemble des paramètres étudiés, se fera par rapport aux normes nationales établies par l'Agence du Bassin Hydrographique (ABH, 2009). Ces critères permettent de déterminer la classe de qualité des eaux dans les différents points de prélèvements.

1. Evaluation de la qualité physique et chimique des eaux

Les résultats des paramètres définissant la qualité physique des eaux sont récapitulés dans le tableau 07. Sur ce dernier sont indiqués les valeurs par station ainsi que les indicateurs statistiques (minimum, maximum, moyenne et écartype).

Tableau 07 : Données statistiques des paramètres physiques des eaux des oueds Djendjen, Nil et Mencha

	T ($^{\circ}\text{C}$)	pH	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	OD (mg/L)
Djen 01	15.7	7.64	729	8.76
Djen 02	16	7.21	2083	0.74
Nil 03	15.3	6.68	678	3.75
Nil 04	15.3	6.61	934	5.02
Men 05	15.7	6.53	827	4.59
Men 06	15.6	6.76	1453	5.30
[Min-Max]	[15.3-16]	[6.53-7.64]	[678-2083]	[0.74-8.76]
Moy \pm Et	15.6\pm0.27	6.91\pm0.43	1117.33\pm548.98	4.69\pm2.59

1.1. La température ($^{\circ}\text{C}$)

La température de l'air est l'un des facteurs écologiques qui à une grande influence sur les propriétés physico-chimiques des écosystèmes aquatiques. Elle dépend essentiellement de la température du milieu ambiant. Pour les eaux des 3 oueds étudiés, la température varie peu d'un point de prélèvement à l'autre. Nous avons enregistré une moyenne de 15.6°C , avec un minimum de 15.3°C enregistré pour les eaux de l'oued Nil, et un maximum de 16°C pour le deuxième point de l'oued Djendjen.

La hausse ou la baisse de la température des eaux des oueds peut perturber fortement l'équilibre du milieu. L'élévation de la température s'accompagne toujours d'une modification de la

densité, d'une réduction de la viscosité, d'une augmentation de la tension de vapeur saturante à la surface et d'une augmentation de la solubilité de l'oxygène dont la carence peut conduire à une situation critique se traduisant par une accumulation de déchets tels que : SH_2 , SO_2 , CH_4 , matières organiques (Bremond et Vuichard, 1973). L'élévation de la température peut freiner les réactions d'oxydation et affecter par conséquent l'autoépuration des eaux. Un réchauffement des cours d'eau peut affecter aussi le taux d'oxygène dissous dans ces derniers, entraînant par conséquent la disparition de certaines espèces, la réduction de l'auto épuration, l'accumulation de dépôts nauséabonds (odeurs), et la croissance accélérée des végétaux (dont les algues).

Si on se base sur les critères d'évaluation de la qualité des eaux de surfaces établies par l'Agence du Bassin hydrographique (ABH, 2009) illustrées par le Tableau 08, on voit que les températures des eaux des 3 oueds étudiés sont ($< 20^\circ\text{C}$) ; les eaux peuvent ainsi être considérées comme "très bonnes" en terme de qualité pour la vie aquatique.

Tableau 08 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la température (ABH, 2009).

Qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
T ($^\circ\text{C}$)	20	21,5	25	28	>28
Stations	Djen 01, Djen 02, Nil 03, Nil 04, Men 05, Men 06	-	-	-	-

1.2. Le pH

Le pH donne le degré d'acidité ou d'alcalinité d'une eau. Il est le reflet de la concentration d'une eau en ions H^+ . Le pH des cours d'eaux avoisine en général la neutralité ($\text{pH} = 7$). Mais il est à noter que le pH des cours d'eau doit être compris entre 6 et 8 pour permettre la vie aquatique. Les effets toxiques du pH sur la faune aquatique apparaissent à partir d'une valeur inférieure à 4 et supérieur à 9,5. Par ailleurs, le pH conditionne un grand nombre d'équilibre physico-chimique à savoir les équilibres ioniques des métaux lourds en augmentant ou en diminuant leur toxicité (Lock et al. 2000). Une mesure de pH, différente de la valeur habituelle pour un cours d'eau peut-être l'indice d'une arrivée de pollution, en générale d'origine anthropique.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude, montre que le pH moyen des eaux des 3 oueds étudiés tend vers la neutralité. Les valeurs extrêmes sont de l'ordre de 6,53 et 7,64 (Tableau 07).

La valeur la plus faible est observée au niveau de l'oued Mencha alors que la plus élevée au niveau du premier point de l'oued Djedjen.

Comparativement aux critères de l'ABH, l'eau des oueds étudiés est de très bonne qualité pour la vie aquatique (Tableau 09). Toutes les valeurs sont comprises dans l'intervalle (6.5-8).

Tableau 09 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour le pH (ABH, 2009).

Qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
pH	6.5-8	6.5-8.5	6.5-9.2	<6.5 ou >9,2	<6.5 ou >9,2
Stations	Djen 01, Djen 02, Nil 03, Nil 04, Men 05, Men 06	-	-	-	-

1.3. La conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

La mesure de la conductivité permet une bonne appréciation des concentrations globales des matières en solutions, mais aussi du degré de minéralisation d'une eau où chaque ion agit par sa concentration et sa conductivité spécifique (Makhoukh et al. 2011).

Le tableau 43 montre que les eaux des 3 oueds étudiés sont caractérisées par une CE moyenne de 1117.33 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ce paramètre fluctue entre une valeur minimale de 678 $\mu\text{S}/\text{cm}$ enregistrée pour les eaux de l'oued Nil et une valeur maximale de 2083 $\mu\text{S}/\text{cm}$ enregistrée pour les eaux de l'oue Djendjen.

Comparativement aux données des critères de l'ABH (Tableau 10), nous concluons que les eaux des oueds Djendjen (point 01) et Nil (point 03) sont de très bonne qualité ; la CE étant inférieur de 750 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les eaux des oueds Nil (point 04) et Mencha (point 05) sont de bonne qualité (750<CE<1300 $\mu\text{S}/\text{cm}$), alors que les eaux des oueds Mencha (point 06) et Djendjen (point 02) sont d'une qualité passable (1300<CE<2700 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Tableau 10 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la conductivité électrique (ABH, 2009).

Qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	<750	750-1300	1300-2700	2700-3000	>3000
Stations	Djen 01, Nil 03	Nil 04, Men 05	Men 06, Djen 02	-	-

1.4. L'oxygène dissous (mg/L)

L'oxygène dissous est la concentration d'oxygène gazeux qui se trouve à l'état dissous dans une eau. L'OD disponible est limité par la solubilité de l'oxygène (maximum 9 mg/L à 20°C) qui décroît avec la température et la présence de polluants dans les cours d'eau. Une faible teneur en oxygène dissous est synonyme d'une forte charge polluante ou d'une température élevée de l'eau. Ce paramètre est d'une importance primordiale dans les eaux de surface puisqu'il conditionne les processus d'autoépuration et de préservation de la vie aquatique (Khaldi et Melghit, 2007 ; Rodier, 2009)

Les teneurs en oxygène dissous obtenues dans le cadre de cette étude sont très variables (Tableau 07). Elles fluctuent entre une valeur minimale de 0.74 mg/L enregistrée pour les eaux de l'oued Djendjen (point 02), et une valeur maximale de 8.76 mg/L enregistrée pour le même cours d'eau (point 01), avec une moyenne de 4.69 pour l'ensemble des points de prélèvement. Comparativement aux données de répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la teneur en oxygène dissous selon les critères de l'ABH (2009) illustrées par le tableau 11, il apparait que l'eau de l'oued Djendjen (point 01) est de très bonne qualité ($OD > 7$ mg/L), celles des oueds Nil (point 04) et Mencha (point 06) sont de bonne qualité ($5 < OD < 7$ mg/L), alors que pour les oueds Nil (point 03) et Mencha (point 05), l'eau est de qualité passable ($3 < OD < 5$ mg/L). Enfin, pour le point 02 de l'oued Djendjen, l'eau est de mauvaise qualité.

Tableau 11 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la teneur en oxygène dissous (ABH, 2009).

Qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
OD (mg/L)	> 7	5-7	3-5	< 3	0
Stations	Djen 01	Nil 04, Men 06	Nil 03, Men 05	Djen 02	-

Les résultats des paramètres définissant la qualité chimique des eaux sont récapitulés dans le tableau 12. Sur ce dernier sont indiqués les valeurs par station ainsi que les indicateurs statistiques (minimum, maximum, moyenne et écart type).

Tableau 12 : Données statistiques des paramètres chimiques des eaux des oueds Djendjen, Nil et Mencha

	DCO (mg/L)	NH₄⁺(mg/L)	NO₂⁻(mg/L)	PO₄³⁻(mg/L)	NO₃⁻(mg/L)
Djen 01	364,8	7,28	0,005	0,470	0,264
Djen 02	672	8,96	0,208	0,830	0,852
Nil 03	214,4	15,12	0,123	0,184	0,635
Nil 04	908,8	42,56	0,372	0,367	1,322
Men 05	1299, 2	18,48	0,421	0,161	0, 163
Men 06	1372,8	80,64	0,289	0,458	0,810
[Min-Max]	[214.4-1372.8]	[7.28-80.64]	[0.005-0.42]	[0.16-0.83]	[0.26-1.32]
Moy ± Et	706.56±459.62	28.84±28.38	0.24±0.16	0.41±0.24	0.78±0.38

1.5. La demande chimique en oxygène (mg/L)

La demande chimique en oxygène est la quantité d'oxygène nécessaire pour obtenir une oxydation complète des matières organiques et minérales présentes dans l'eau.

Pour les eaux des 3 oueds étudiés (Tableau 12), nous avons enregistré une moyenne de 706.56 mg/L d'O₂, avec un minimum de 214.4 mg/L d'O₂ enregistré pour les eaux de l'oued Nil (point 03), et un maximum de 1372.8 mg/L pour l'oued Mencha (point 06).

Si on se base sur les critères d'évaluation de la qualité des eaux de surface établies par l'Agence du Bassin hydrographique (ABH, 2009) illustrées par le Tableau 13, on voit que la DCO des eaux des 3 oueds étudiés est > 80 (mg/L) ; ces dernières sont ainsi considérées comme "très mauvaises" en terme de qualité pour la vie aquatique.

Tableau 13 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la demande chimique en oxygène (ABH, 2009).

Qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
DCO (mg/L)	20	30	40	80	> 80
Stations	-	-	-	-	Djen 01, Djen 02, Nil 03, Nil 04, Men 05, Men 06

1.6. L'azote ammoniacal (NH₄⁺)

L'azote ammoniacal (N-NH₄⁺) correspond à l'azote contenu sous forme d'ammoniac dans l'eau. Il est relativement fréquent dans les eaux et traduit habituellement un processus de dégradation incomplète de la matière organique.

Pour les eaux des 3 oueds étudiés (Tableau 12), nous avons enregistré une moyenne de 28.84mg/L, avec un minimum de 7.28 mg/L enregistré pour les eaux de l'oued DjenDjen (point 01), et un maximum de 80.64 mg/L pour l'oued Mencha (point 06).

Si on se base sur les critères d'évaluation de la qualité des eaux de surface établies par l'Agence du Bassin hydrographique (ABH, 2009) illustrées par le Tableau 14, on voit que les taux en NH_4^+ des eaux des 3 oueds étudiés est (> 4 mg/L) dans l'ensemble des points investigués. Ainsi, les eaux peuvent être considérées comme "très mauvaises" en terme de qualité pour la vie aquatique. Un tel état des lieux peut être dû au lessivage des sols. En effet, les eaux de pluies peuvent contenir des nitrates en provenance des oxydes d'azote et d'ammoniac présents dans l'atmosphère (Rodier et al. 2005).

Tableau 14 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la teneur en azote ammoniacal (ABH, 2009).

Qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
NH_4^+ (mg/L)	0.5	1.5	2.8	4	> 4
Stations	-	-	-	-	Djen 01, Djen 02, Nil 03, Nil 04, Men 05, Men 06

1.7. Nitrites (NO_2^-)

Les nitrites dans l'eau proviennent essentiellement soit d'une oxydation incomplète de l'ammonium, ainsi la nitrification n'étant pas conduite à son terme, soit d'une réduction des nitrates sous l'influence d'une action dénitrifiante des bactéries (Rodier et al. 2009). Leur présence indique un état critique de pollution organique à partir de 1 mg /L de NO_2^- (Nisbet et Verneaux, 1970).

Les teneurs en nitrite (NO_2^-) enregistrées au cours de cette étude sont relativement faibles. Ces teneurs varient entre une valeur minimale de 0.005 mg/L observée dans l'oued Djendjen (point 01) et une valeur maximale de 0.42 mg/L observée dans l'oued Mencha (point 05) avec une valeur moyenne de 0.24 mg/L pour l'ensemble des points de prélèvements (Tableau 12).

Comparativement aux données des critères d'évaluation de la qualité des eaux surface établies par l'Agence du Bassin hydrographique (ABH, 2009) illustrées par le Tableau 15, nous concluons que l'eau de l'oued Djendjen (point 01) est de très bonne qualité, alors que celle des oueds Nil, Mencha, Djendjen (point 02) est de bonne qualité.

Tableau 15 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la teneur en nitrite (ABH, 2009).

Qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
NO ₂ ⁻ (mg/L)	0.03	0.3	0.5	1	> 1
Stations	Djen 01	Men 06, Nil 04, Djen 02, Nil 03, Men 05	-	-	-

1.8. Nitrate (NO₃⁻)

Les nitrates sont naturellement présents dans notre environnement et peuvent avoir une origine naturelle par la transformation de matières organiques en décomposition par les micro-organismes. Elles peuvent aussi être d'origine domestique, industrielle ou agricole (engrais, pesticides...etc.). Ils rejoignent ainsi les rivières par les nappes d'eaux souterraines et par ruissellement des terres agricoles en période hivernale (Soumorou, 2015). Les nitrates constituent le stade final de l'oxydation de l'azote organique :

Composés organiques azotés → Ammonium → Nitrites → Nitrates.

En générale, les eaux de surfaces ne doivent pas contenir plus de 10 mg/L de NO₃⁻ (Organisation mondiale de la santé-OMS, 1989).

Pour les résultats obtenus dans cette étude (Tableau 12), nous observons que les teneurs en nitrates (NO₃⁻) sont relativement faibles. Elles varient entre une valeur minimale de 0.26 mg/L observée dans l'oued Djendjen (point 01) et un maximum de 1.32 mg/L observé dans l'oued Nil (point 04), avec une moyenne de 0.78 mg/L (Tableau 12).

Si on se base sur les critères d'évaluation de la qualité des eaux de surface établies par l'Agence du Bassin hydrographique (ABH, 2009) illustrées par le Tableau 16, on voit que ces dernières sont considérées comme "très bonne" en terme de qualité pour la vie aquatique. Cette teneur peut être liée à la période printanière où la végétation serait abondante et où l'élévation de la température favorise la minéralisation de l'azote.

Tableau 16 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la teneur en nitrates (ABH, 2009).

Qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
NO ₃ ⁻ (mg/L)	2	10	25	25	> 50
Stations	Djen 01, Djen 02, Nil 03, Nil 04, Men 05, Men 06	-	-	-	-

1.9. Phosphates (PO₄³⁻)

Le phosphore est naturellement présent dans les eaux superficielles en faible concentration.

La présence des phosphates dans les eaux naturelles à des concentrations supérieures à 0,1 ou 0,2 mg/L est l'indice d'une pollution par des eaux vannes contenant des phosphates organiques et des détergents synthétiques (Afri-Mehennaoui, 1998). Les phosphates peuvent aussi avoir pour origine le lessivage des terres cultivées enrichies en engrais phosphatés ou traités par certains pesticides (Rodier et al. 2005).

Les teneurs en phosphate enregistrées dans cette étude oscillent entre une valeur minimale 0.16 mg/L notée pour l'oued Mencha (point 05), et une valeur maximale 0.83mg/L pour l'oued Djendjen, avec une moyenne de 0.41 mg/L (Tableau 12).

Si on se base sur les critères d'évaluation de la qualité des eaux surface établies par l'Agence du Bassin hydrographique (ABH, 2009) illustrées par le Tableau 17, on peut conclure que les eaux des oueds Nil (point 03) et oued Mencha (point 05) sont de très bonne qualité, les eaux de oued Djendjen (point 01), oued Mencha (point 06), et oued Nil (point 04) sont de bonne qualité, alors que pour l'oued Djendjen (point 02), l'eau est de qualité passable.

Tableau 17 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité pour la teneur en phosphates (ABH, 2009).

Qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Très mauvaise
PO ₄ ³⁻ (mg/L)	0.1	0.5	1	2	> 2
Stations	Nil 03, Men 05,	Djen 01, Men 06, Nil 04	Djen 02	-	-

La production oléicole est l'une des activités importantes se concentrant principalement dans les pays méditerranéens représentant plus de 94% de la production mondiale (Conseil Oléicole International, 2018). L'Algérie est l'un des pays méditerranéens renommés en production d'huile d'olive de bonne qualité. Néanmoins, cette activité génère des déchets solides et

liquides, et plusieurs problèmes environnementaux lui sont associés. En effet, l'industrie oléicole génère deux résidus, l'un liquide (les margines) et l'autre solide (les grignons). Les margines sont rejetés soit dans des cours d'eau, soit épandues sur le sol. Les margines sont des rejets acides, peu biodégradables et posent de sérieux problème surtout lors de leur évacuation sans traitement vers des milieux naturels notamment les cours d'eau (cf. chapitre 1).

Les margines sont composées de 40 à 50% d'eau végétal qui provient du fruit (olive) et le reste de l'eau de fabrication ajoutés lors de processus de trituration. Elles sont caractérisées par un pH acide (3-5) et une très grande conductivité électrique. La grande valeur de la conductivité électrique et la richesse en sels des margines peut être attribué à l'ajout du sel lors de la conservation des olives avant leur trituration et au cours de l'extraction de l'huile d'olive. La valeur 2083 $\mu\text{S}/\text{cm}$ enregistrée pour l'oued Djendjen reflète les fortes concentrations de sel existant dans ce cours d'eau. Il est à rappeler que pour la zone d'étude, ces déchets sont rejetés dans les eaux de surface qui se trouvent à proximité sans aucun traitement préalable. Une telle situation pourrait en partie expliquer les valeurs élevées en conductivité électrique enregistrées pour l'oued Djendjen (point 02) et l'oued Mencha (point 06) ; en effet, l'eau est de qualité passable.

Par ailleurs, les margines déversées dans l'eau de surface réduit sa disponibilité en oxygène dissous. Ce phénomène est accentué par la forte concentration des sucres réducteurs, qui peuvent stimuler la respiration microbienne, ce qui induit un déséquilibre de la totalité de l'écosystème. Dans notre cas, des valeurs relativement faibles en OD ont été enregistrées pour l'oued Djedjen, Nil, et Mencha ; la qualité des eaux étant mauvaise pour le premier et passable pour les deux autres. Aussi, la marge est caractérisée par une toxicité due principalement à la forte charge en composés phénoliques et composés minéraux qui provoquent une forte consommation d'oxygène. Levi-Menzi et al. (1992) ont constaté que le rejet des margines dans les milieux aquatiques entraîne une diminution de la concentration en oxygène dissous. En effet, les composés phénoliques s'oxydent facilement par l'oxygène du milieu en subissant ainsi une ionisation, ce qui rend le milieu irrespirable avec une asphyxie de toute vie aquatique.

En raison de la charge organique fortement toxique (Dermeche et al. 2013), et la forte demande chimique et biologique en oxygène (DBO, DCO), les margines exercent une activité polluante très élevée (Aharonov-Nadborny et al. 2017 ; Suna Erses Yay, 2012). La très forte charge en DCO empêche les eaux de s'auto-épurer et la pollution peut s'étendre sur de très longues distances (Mebirouk, 2002). Dans notre cas, la qualité des eaux est très mauvaise pour l'ensemble des points investigués ; en effet la DCO est $> 80 \text{ mg}/\text{L}$.

Pour les nitrates, les taux sont faibles et la qualité des eaux est plutôt bonne voir très bonne pour la vie aquatique. Un tel résultat n'est pas surprenant ; en effet, la diminution des teneurs en nitrates peut s'expliquer par l'effet de dilution sous l'action de la pluie. Un tel résultat peut aussi être attribué à la réduction de la charge polluante compte tenu de la fin de la période oléicole. De plus, a forte teneur en phosphore, les margines peuvent mener à l'eutrophisation (Mc-Namara et al. 2008). Les lipides forment un film sur la surface des eaux, ce qui empêche la pénétration de la lumière du soleil et l'oxygène, inhibant ainsi la croissance des plantes (Kapellakis et al. 2008). Au niveau du point 02 de l'oued Djendjen, les eaux sont d'une qualité passable en raison de la forte teneur en PO_4^{3-} .

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'industrie oléicole, en plus de sa production principale qui est l'huile d'olive, engendre la production des sous-produits (la margine et le grignon) qui peuvent nuire au milieu naturel et ses composantes. C'est dans ce contexte que cette étude a été réalisée, à travers laquelle nous avons tenté de faire ressortir l'impact des déchets oléicoles liquides (la margine) sur la qualité des eaux de surfaces. Plusieurs paramètres physiques mais aussi chimiques ont été considérés dans cette étude. A l'issue de ce travail, nous constatons ce qui suit :

- La température varie peu d'un point de prélèvement à l'autre. Nous avons enregistré une moyenne de 15.6°C, avec un minimum de 15.3°C et un maximum de 16°C. Les eaux des trois oueds sont ainsi de "très bonne" qualité pour la vie aquatique ;

- Le pH moyen des eaux des 3 oueds tend vers la neutralité. De même que pour la température, les eaux sont de bonne qualité ;

- La conductivité électrique moyenne est de 1117.33 $\mu\text{S}/\text{cm}$, le minimum est 678 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et le maximum est de 2083 $\mu\text{S}/\text{cm}$ indiquant une minéralisation excessive. Selon les points de prélèvement, les eaux sont de qualité bonne à passable ;

- Les teneurs en oxygène dissous obtenues dans le cadre de cette étude sont très variables. Elles fluctuent entre un minimum de 0.74 mg/L et un maximum de 8.76 mg/L. Ainsi, les eaux des oueds de la zone d'étude de qualité bonne à mauvaise pour la vie aquatique selon les stations ;

- Pour la DCO nous avons enregistré de une moyenne de 706.56 mg/L d'O₂. Cette valeur dépasse nettement les normes de qualité admises pour la vie aquatique, et reflète par conséquent une situation très préoccupante ; la qualité des eaux est très mauvaise.

- Pour l'azote ammoniacal, nous avons enregistré une moyenne de 28.84 mg/L, avec un minimum de 7.28 mg/L et un maximum de 80.64 mg/L. De même que pour la DCO, les eaux des trois oueds étudiés sont de très mauvaise qualité pour la vie aquatique.

- Les teneurs en nitrite (NO₂⁻) au cours de notre étude sont relativement faibles. Ainsi, la qualité des eaux est bonne voir très bonne selon les points de prélèvements.

- Pour les nitrates (NO₃⁻), les teneurs sont faibles et varient entre un minimum de 0.26 mg/L et un maximum de 1.32 mg/L, avec une moyenne de 0.78 mg/L. L'eau de très bonne qualité.

- Les teneurs en phosphates des 3 oueds étudiés sont en moyenne de l'ordre de 28.84 mg/L. Les fluctuations sont considérables dans l'espace, la qualité de l'eau est ainsi très bonne, bonne voir passable selon les stations.

En perspectives, il serait intéressant :

- D'élargir la zone d'étude et donc prendre en considération d'autres cours d'eau dans la région ;
- D'effectuer un suivi annuel de la qualité des eaux de surface afin de dresser le lien entre la détérioration de la qualité de ces eaux et les rejets liquides de ces huileries ;
- De quantifier d'autres indicateurs de pollution notamment ceux relatifs à la pollution organique liée à l'activité agroalimentaire ;
- De caractériser sur le plan physico-chimique les polluants liquides des huileries, en l'occurrence la margine, afin de faire ressortir l'impact réel de ces dernières sur la qualité des eaux de surface ;
- De déterminer l'impact des rejets des huileries sur les eaux souterraines et les sols ;

Recommandations et solutions

Les recommandations et solutions relatives à la gestion et la valorisation des margines et des grignons d'olives qui constituent de véritables dangers pour l'environnement, la sécurité et la santé publique peuvent être résumées comme suit :

- Renforcer les textes législatifs et organiser le secteur de la gestion, traitement et élimination des déchets provenant de l'activité agroalimentaire, et plus particulièrement ceux issus de l'activité oléicole ;
- Multiplier le contrôle par les services de protection de l'environnement au niveau des huileries et des sites anarchiques non autorisés pouvant être utilisés d'une manière clandestine dans le stockage et le rejets des déchets issus de l'activité en question ;
- Centraliser le stockage des margines compte tenu de l'incapacité des huileries de s'équiper de moyens techniques de traitement et valorisation ;
- Obliger les huileries à utiliser les procédés d'extraction d'huile d'olive à faible production de margines ; il s'agit de procédé innovant de trituration à deux phases.
- Toute fois, les sous-produits de l'activité oléicole peuvent être traités, valorisés, et servir dans plusieurs domaines.

Pour la valorisation de la margine, les principales propositions sont :

- Utilisation de ces dernières dans la fertilisation des sols agricoles. En effet, les margines contiennent des quantités appréciables d'éléments nutritifs minéraux (phosphates, potassium, et azote) qui peuvent remplacer une partie de la fumure classique. Néanmoins, de nombreux travaux de recherches préconisent une application prudente, minutieuse et organisée de l'épandage ;
- Etant constituées principalement de matière organique, les margines sont un excellent substrat pour le développement de la microflore qui favorise l'amélioration des propriétés physico-chimique des sols ;
- La margine peut aussi servir pour la production de biogaz. L'application du processus de la digestion anaérobie des margines permet de transformer environ 80% des substances organiques en biogaz ; en effet, d'après la littérature 1 m³ de margine à 70 kg de DCO produit à peu près 24,5 m³ de méthane.

Pour les grignons d'olives, les principales utilisations sont :

- La biodégradation de grignons d'olive par les champignons filamenteux (moisissures) est efficace et peu coûteuse et peut être utilisée dans des applications industrielles bénéfiques et amies pour l'environnement ;
- Ils peuvent être utilisés comme source d'énergie, comme combustibles et pour la production de biogaz ;
- Les grignons d'olives peuvent servir comme aliments pour le bétail ;
- Ils peuvent servir pour la fabrication de l'huile de grignons, mais aussi de savon.

Références bibliographiques

1. **Afri-Mehennaoui F.Z. 1998.** Contribution à l'étude physico-chimique et biologique de l'oued Kébir Rhumel et de ses principaux affluents. Thèse de Magister en Ecologie. Université Mentouri Constantine, 238p.
2. **Agence des Bassins Hydrographiques-ABH. 2009.** Les cahiers de l'agence n° 12 : qualité des eaux superficielles dans les bassins du Kebir-Rhumel, de la Seybouse et de la Medjerda-Mellegue 2004-2007.
3. **Aharonov-Nadborny R., Tsechansky L., Raviv M., Graber E.R. 2017.** Impact of spreading olive mill waste water on agricultural soils forleaching of metal micronutrients and cations. *Chemosphere*. 179 : 213-221.
4. **Aissam H. 2003.** Etude de la biodégradation des effluents des huileries (margines) et leur valorisation par production de l'enzyme tannas. Thèse de doctorat, Université Sidi Mohamed BEN ABDELLAH, Maroc. 156 p
5. **Amrani O. et Bendidi O. 2014.** Techniques de traitement et de valorisation des margines. Mémoire, Université de Béjaia. 87p.
6. **Amrouni-Sais H., Fethallah R., Fahas M. 2021.** Les exploitations oléicoles en Algérie ; quelle performance économique ? *Recherche Agronomique*. 19, 1 : 65-76.
7. **Blottere S.D. 2008.** L'olivier, les olives et l'huile. Cahiers du centenaire de l'Algérie. 23-26p.
8. **Boudissa F. 2012.** Influence des radiations micro-ondes sur l'extraction de l'huile de grignons d'olive imprègne de margines. Mémoire de Master. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 90 p.
9. **Bremond R. et Vuichard R. 1973.** Les paramètres de la qualité des eaux. Edit., La documentation française, Paris, 173 p
10. **Dermeche S., Nadour M., Larroche C., Moulti-Mati F., Michaud P. 2013.** Olive mill wastes: Biochemical characterizations and valorization strategies. *Process Biochem*. 48 ; 1532-1552.
11. **Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information-DSASI 2018.** Rapport des statistiques agricoles : Superficies et productions. Ministère de l'Agriculture, de Développement Rural et de la Pêche. Série B. 87p.
12. **Fiestas Ros de Ursinos J.A. and Borja R. 1992.** Use and treatment of olive mill wastewater: Current situation and prospects in Spain. *Grasas y Aceites*. 2:101-106.
13. **Galli E. and Tomati U.A. 2002** common policy to face the problem of olive oil mill wastes. In: Proceedings of the 1. International Workshop on Environmental Problems in Olive Oil Production and Solutions, 07-09 June 2002, Zeytinli/ Edremit, Balıkesir.

14. **Hadjloune H., Kihal O., Kaci H., BelHouadjeb F.A. 2021.** Quel avenir pour la filière huile d'olive fraîchement introduite dans une zone steppique ? Cas de la région de M'Sila. *New Medit.* 2, 125-140.
15. **Hamdi M., Kadir A. and Garcia J.L. 1991.** The use of *Aspergillus niger* for bioconversion of olive mill wastewaters. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 34, 829-831.
16. **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. Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 124p
17. **Ibrahimoglu B., Zeki Yilmazoglu M. 2018.** Disposal of olive mill wastewater with DC arc plasma method. *Journal of Environmental Management.* 217, 727-734.
18. **Institut technique de l'arboriculture fruitière et de la vigne-ITAFV. 2008.** L'oléiculture en Algérie-Situation actuelle de l'oléiculture en Algérie. Rapport de l'ITAFV. <http://www.ianor.org/arbo.pdf>
19. **Juglar A., Moussouni, Bouchetata. 2011.** Analyse stratégique de la filière Olives et Huile d'Olives. Rapport DIVECO Europe Aid/129544/C/SER/DZ/2011.
20. **Kapellakis, I. E., Tsagarakis, K. P., & Crowther, J. C. 2008.** Olive oil history, production and by-product management. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology* 7, 1-26.
21. **Khaldi F-Z. et Melghit M. 2007.** Qualité physico-chimique, pollution organique et contamination métallique (Fe, Cu, Mn et Zn) des eaux des barrages Hammam Grouz, Béni Haroun et de l'oued Rhumel. Mémoire Ingénieur d'Etat en Ecologie : Pathologie des écosystèmes. Université Mentouri- Constantine. 126p.
22. **Lamani O. and Ilbert H. 2016.** La segmentation du marché oléicole. Quelles politiques de régulation du marché d'huile d'olive en Algérie? *New Medit.* 3 : 16-28.
23. **Levis-Menzi R., Gaviozzi A., Riffaldi R. and Falzi L. 1992.** L'épandage aux champs des margines : effet sur les propriétés du sol. *Olivae*, 40 : 20-25.
24. **Liphshitz N., Gophna R., Hartmana M and Bigerh G. 1991.** The beginning of olive (*Olea europaea*) cultivation in the Old World: are assessments. *Journal of Archaeological Science.* 18(4) : 441-453.
25. **Lock A.R. 2000.** Concept théorique ou mode de gestion ? Examining the significance of IMC. *Journal of Advertising Research*, 40(5), 7-15p.
26. **Magdich S., Abid W., Boukhris M., Ben Rouina B., and Ammar E. 2012.** 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*, 97, 122-29.

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

28. **McNamara C.J., Anastasiou C.C., O'Flaherty V. and Mitchell R. 2008.** Bioremediation of olive mill wastewater. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 61, 127-134.

29. **Mebirouk H. 2002.** Les espaces publics dans les grands ensembles : rapport entre espaces conçus et espaces vécus. Cas d'Annaba, Mémoire de Magister, Université de Mentouri Constantine, 256 p.

30. **Nefzaoui A. 1991.** Contribution à la rentabilité de l'oléiculture par une valorisation optimale des sous-produits option méditerranéennes. Tisserand J.-L. (ed.), Alibés X. (ed.). *Fourrages et sous-produits méditerranéens*. 101-108.

31. **Niaounakis M. and Halvadakis C.P. 2004.** Olive mill waste management. Literature Review and Patent Survey. Typhito-George Dardanos. Athens, Greece, pp xiv, 430p.

32. **Nisbet M. et Verneaux J. 1970.** Composantes chimiques des eaux courantes ; discussion et proposition de classes en tant que base d'interprétation des analyses chimiques. *Ann de Limnologie*. 6, 2 : 161-190.

33. **Ouferhat-Ait Hamlat N. 2015,** Les contraintes de la filière Huile d'Olive en Algérie, Cas de la Wilaya de Bejaia ; Commune d'Ighil Ali Mémoire de Master, faculté des sciences biologiques et des sciences agronomiques, université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou, 51p.

34. **Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural-MADR. 2009.** Rapport sur la filière "programme spécifique de développement de l'oléiculture (2009/2014). 20p.

35. **Rodier J. 2009.** Analyse de l'eau : Eaux naturelles, Eaux résiduaires, Eau de mer. 9eme édition : Dunod, Paris. 1381p.

36. **Rodier J. 2005.** L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie, physicochimie, microbiologie, biologie, interprétation des résultats. Ed. Dunod, Paris, 1384 p.

37. **Direction des Services Agricoles de Bejaia-DSA. 2013.** Statistiques agricoles. Superficie et production. Série B. 87p.

Soumaoro I. 2015. Contribution à l'évaluation de la qualité physicochimique et la contamination métallique des eaux du bassin versant Kebir Rhumel. Mémoire de master. Université Frères Mentouri. 68p.

38. **Suna Erses Yay A., Volkan Oral H., Turgut Onay T. and Yenigün O. 2012.** A study on olive oil mill wastewater management in Turkey: A questionnaire and experimental approach. *Resour. Conserv. Recy.* 60 : 64-71.

39. [Tsioulpas A.](#), [Dimou D.](#), [Iconomou D.](#) and [Aggelis G.](#) 2002. Phenolicremoval in olive millwastewater by strains of Pleurotus spp. In respect to their phenol Oxidase (laccase) activity. *BioresourceTechnology*, 84, 3: 251-257.

Annexe

Annexe 01

Classifications des 28 huileries

Classifications des huileries	
Huileries traditionnels	Huileries modernes
BOURMOUZ Warda	BOUSSANA Ali
HAMDI Youcef	BOUJDIROU
CHLOUCH Mouhamed Aziz	MHAMDIOUA Ahmed CHrif
DALAA Ali	BOUCHAÏR Abd-El aziz
MANMAÏ Belkacem	BEN WASSIF Abd- elsallam
MANHOUR KHalifa	BOUKHALOUT Djamel
HAJISSI Azouni	LAOUAR Abd- elsallam
BOUSSIADI	HAJI Ahmed
AMOUR Mouhamed	MOUBAH
BOUFROUA Ahmed	
CHLAGHMA Mouhamed	
HAJI Ammar	
BOUKHAMKHAM Noura	
BOUGADOUM	
KBAÏCHE Hassan	
DAROUICHE Massôud	
BARBACHE Mouhamed	
ABD-Eli Billel	
BOUKARIT Amin	

Année universitaire : 2022/2023

Présenté par : SOUKEHAL Sondous

Impacts des rejets liquides des huileries sur la qualité physico-chimique des eaux de surface : cas des oueds de la wilaya de Jijel

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Ecologie Fondamentale et Appliquée.

Résumé :

Les industries agroalimentaires et spécialement les huileries d'extraction de l'huile d'olives dans la wilaya de Jijel forment actuellement un secteur en pleine émergence. Néanmoins, la production de l'huile d'olives génère des grandes quantités de déchets organiques sans traitement préalable dans le milieu naturel.

Ainsi, dans le but de mettre en évidence l'impact des rejets des huileries sur la qualité des eaux de surface, les eaux de 3 oueds (Djendjen, Nil et Mencha) localisés à proximité d'huileries ont été caractérisés sur le plan physico-chimique. Les paramètres analysés sont : T (°C), l'oxygène dissous (OD), la conductivité électrique (CE), et le potentiel hydrogène (pH), et cinq chimiques, il s'agit de la DCO, NH_4^+ , NO_2^- , PO_3^- , NO_3^- .

Les résultats obtenus ont révélé des perturbations considérables ; en effet, les situations sont préoccupantes selon les stations et les paramètres analysés. Par rapport à la vie aquatique, les eaux sont d'une qualité très bonne pour la T° et le pH. Très bonne à passable pour la CE, très bonne à mauvaise pour l'OD, très mauvaise pour la DCO, et l'azote ammoniacal, très bonne à bonne pour les nitrites et les nitrates, et très bonne à passable pour les phosphates.

Mots clés : impacts, huilerie, qualité physico-chimique, eau de surface.

Laboratoire de recherche : Laboratoire de Biologie et Environnement. Département de Biologie et Ecologie Végétale. Université Frères Mentouri - Constantine 1.

Jury d'évaluation :

Président du jury	EL HadeF El Okki Mohamed	MCA.	UFM-Constantine 1
Rapporteur :	SAHLI Leila	Pr.	UFM-Constantine 1
Examineur :	TOUATI Laid	Pr.	UFM-Constantine 1

Date de soutenance : 22/06/2023