

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE MINISTERE  
DE L'ENSEGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



Université de JIJEL

Faculté des Sciences et Technologie

Département des génies des procédés

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

MASTER

Filière : science et génies de l'environnement

Option : Génie des procédés de l'environnement

Thème

**Vérification d'un système de traitement des margines**

Présenté par

- Gueham Souhila

- Harikeche Samira

Devant le jury

- Président : Dr Sfarjallah S
- Encadreur : Dr Benhammada N
- Examineur : Mme Chabou N

Année universitaire: 2018/2019

## REMERCIEMENTS

*Avant tous ; nous remercions dieu le tout puissant de nous avoir aidés et éclairés notre chemin.*

*Avec mes profonds sentiments de respect et de reconnaissance, nous tenions à présentés,*

*Nos vifs remerciements et notre profondons gratitude*

*Notre encadreur qui a consacré une partie de son temps, pour sa patience, sa compréhension et pour*

*Ces conseils. Aux membres de jury qui ont accepté de juger notre projet.*

*A toutes les personnes du laboratoire de génie des procédés pour leurs aides.*

*A nos familles qui nous donnent l'encouragement et la volonté pour réaliser ce projet.*

*A toutes personnes qui a, de près ou de loin contribué à la réalisation de ce mémoire.*

# Sommaire

## Sommaire

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

**Les abréviations**

**Introduction générale**

### **Chapitre I : Synthèse bibliographique**

#### **I. Margines et environnements**

1- L'oléiculture dans le monde .....	1
2- L'oléiculture en Algérie .....	1
3- L'oléiculture en Jijel .....	3
4- Extraction d'huile d'olives .....	3
4.1- Opération de réception .....	3
4.2- Opérations de broyage et d'extraction .....	4
5- Les sous-produits de l'oléiculture.....	6
5.1- Grignons ou tourteaux .....	6
5.2- Margines ou eaux de végétation .....	6
5.2.1- l'origine .....	7
5.2.2- caractéristiques des margines .....	7
5.2.2.1- les facteurs influents la qualité et la quantité des margines .....	7
5.2.2.2- caractéristiques physico-chimique.....	8

5.2.2.3- caractéristiques biologique .....	8
5.2.3- composition des margines.....	9
6- problématique des margines .....	12

## **II . Le procédés de traitement des margines**

1- Introduction.....	14
2- les procédés de traitement des effluents d'huileries d'olive.....	14
2.1- Les procédés biologique.....	14
2.1.1- traitements anaérobies .....	14
2.1.2- traitements aérobie .....	15
2.2- Les procédé thermiques.....	15
2.2.1- Evaporation naturelle.....	15
3- Fonctionnement de la filière de traitement des effluents liquides.....	16

<b>Chapitre II : Matériels et méthode</b>
-------------------------------------------

1- Echantillonnage.....	21
2- Détermination de la zone d'étude .....	22
2.1- Climat de deux régions .....	22
2.1.1- la zone de Beni Ahmed.....	22
2.1.2- la zone d'Emir Abdelkader.....	22
3- Paramètre physico-chimique.....	24
3.1- Détermination du pH .....	24

3.2- Détermination de la conductivité.....	24
3.3- Mesure de la salinité .....	24
3.4- Mesure de l'acidité.....	25
3.5- Détermination de taux d'humidité et de la matière sèche.....	26
3.6 – Mesure de la matière en suspensions .....	26
3.7- Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) .....	27
3.8- Détermination de la demande biologique (DBO) .....	28
3.9- Détermination de la matière oxydable (MO).....	29

<b>Chapitre III : Résultats et discussion</b>
-----------------------------------------------

1- Résultats .....	30
2- Normes .....	31
3- Discussion .....	31
3.1- La température .....	31
3.2- Le pH .....	32
3.3- L'acidité.....	32
3.4- Les matière en suspension .....	33
3.5- La DCO.....	34
3.6- La DBO.....	34
3.7- La matière oxydable (MO) .....	35
3.8- La conductivité .....	35
3.9- L'humidité .....	35
<b>Conclusion générale .....</b>	<b>36</b>

**Références bibliographie**

**Annexes**

### Liste des tableaux

<b>Liste des tableaux</b>	<b>page</b>
<b><u>Tableau 1</u></b> : Répartition géographique de la production des olives Destinés à la fabrication de l'huile et des huileries en Algerie.	<b>2</b>
<b><u>Tableau 2</u></b> : Caractéristiques physico-chimiques des margine	<b>8</b>
<b><u>Tableau 3</u></b> : Caractéristiques biologique des margines	<b>9</b>
<b><u>Tableau 4</u></b> : Composition des margines	<b>9</b>
<b><u>Tableau 5</u></b> : Phénols totaux, orthodiphénol et monomères aromatiques contenus dans les margin	<b>11</b>
<b><u>Tableau 6</u></b> : conséquences environnementales des rejets de margine dans le milieu naturel.	<b>13</b>
<b><u>Tableau 7</u></b> : les données fournies par la station ONM de Jijel	<b>23</b>
<b><u>Tableau 8</u></b> : Résultats physico-chimiques des margines à système Moderne	<b>30</b>
<b><u>Tableau 9</u></b> : Les normes nationale (décret exécutif n° 06/141 du 19 avril 2006)	<b>31</b>

## Liste des figures

<b>Liste des figures</b>	<b>page</b>
<b><u>Figure 1</u></b> : production mondiale d'olive durant la décennie 2003-2014	<b>1</b>
<b><u>Figure 2</u></b> : meule de granit à deux roues (a), presse hydraulique (b), scourtins contenant les grignons à secs à la sortie de la presse (c)	<b>4</b>
<b><u>Figure 3</u></b> : sortie d'une centrifugeuse 3-phases, à droite les grignons humides, à gauche l'émulsion huile/eau	<b>4</b>
<b><u>Figure 4</u></b> : les processus d'extraction de l'huile d'olive	<b>5</b>
<b><u>Figure 5</u></b> : schéma de la filière de traitement	<b>17</b>
<b><u>Figure 6</u></b> : schéma du système de chaulage dit système de goutte à goutte	<b>18</b>
<b><u>Figure 7</u></b> : flacon à raccord à la tête de mesure	<b>29</b>
<b><u>Figure 8</u></b> : têtes de mesure et kits	<b>29</b>
<b><u>Figure 9</u></b> : plateforme d'agitation	<b>29</b>
<b><u>Figure 10</u></b> : la variation de pH au cours de traitement	<b>32</b>
<b><u>Figure 11</u></b> : la variation de l'acidité au cours de traitement	<b>33</b>
<b><u>Figure 12</u></b> : la variation des matières en suspension	<b>34</b>



## Liste des abréviations

**DBO** : Demande Biologique en Oxygène.

**DCO** : Demande Chimique en Oxygène.

**MES** : Matière En Suspension.

**pH** : potentiel d'hydrogène.

**T** : température.

**CNUCED** : Conférence des Nations Unies sur le Commerce et le Développement.

**ONM** : Office National de la Météorologie.

**B**: Beni Ahmed.

**D**: Dharoussafe.

**DHW** : Direction Hydraulique

**ANRH** : Agence nationale des ressources hydriques.

**ZAC** : la zone d'aménagement concentré.

**MO** : matière oxydable.

**CE** : conductivité électrique.

# Introduction Générale

L'oléiculture est la première richesse arboricole du pays, elle constitue une source de subsistance pour plusieurs familles. Selon les statistiques de l'Institut Technique des Arbres Fruitiers et de la Vigne Algérien [1]. L'industrie oléicole, en plus de sa production principale qui est l'huile (l'huile d'olive vierge et l'huile de grignon), engendre la production de deux résidus : un liquide (margine) et l'autre solide (grignon) [2]. Le fruit d'olive est très riche en composés phénoliques, mais uniquement 2% de la teneur en phénols totaux du fruit passent dans la phase huileuse la quantité restante est perdue dans les margines (53%) et dans les grignons (45%) [3].

Les quantités d'huile d'olive produites de manière traditionnelle étaient bien moins importantes que les quantités actuelles. La nature pouvait donc absorber et épurer les déchets de la production d'huile d'olive. [4]. Des méthodes d'extraction de l'huile d'olive modernes ont été développées afin d'extraire un maximum d'huile mais elles produisent aussi plus de margines que les méthodes traditionnelles. Les usines dotées d'équipements relativement modernes ont des productions de margines pouvant atteindre 150 kg / 100 kg d'olives, tandis qu'avec des dispositifs d'extraction traditionnels, les quantités sont de 40 kg / 100 kg d'olives, mais l'huile obtenue possède une qualité inférieure. [5]. Les margines sont considérées comme l'un des effluents les plus nocifs produits par les industries agro-alimentaires [6]. Ces effluents ont une forte charge saline et sont très acides, riches en matières organiques et en polyphénols peu biodégradables [5].

Les margines rejetées dans la nature par épandage sur les sols peuvent aussi poser des problèmes environnementaux. Par ce mode d'élimination des effluents, les eaux souterraines peuvent être polluées, ce qui affecte la qualité de l'eau potable. L'épandage des margines, très riches en éléments azotés, peut causer une pollution par les nitrates des nappes situées dans la zone ou à proximité de la zone d'épandage [2]. Ces considérations ont conduit plusieurs chercheurs à l'échelle nationale et internationale à choisir la voie du traitement et de la valorisation des margines pour limiter leur pollution [7].

Pour éliminer ou réduire la pollution causée par les margines, plusieurs techniques physique, physico-chimique, d'oxydation avancée, biologique, traitement valorisant..., ont été développées et utilisées [8].

La présente étude a pour objectif principal d'évaluer à travers Cinq paramètres (T, pH, DCO, DBO, MES), la conformité d'un système de traitement des margines de deux régions différentes dans la wilaya de Jijel.

Ainsi le présent mémoire a pour objectif, l'étude d'autres propriétés -physico-chimiques à savoir le pouvoir oxydant et la salinité des rejets liquides (les margines), qui posent de sérieux problèmes environnementaux traité par l'ajout de la chaux pour les deux systèmes différents, de faire la comparaison en vue d'évaluer l'efficacité du traitement dans chaque huilerie.

Pour cela, notre plan de travail se divise en trois grands chapitres :

## **Chapitre I** : Synthèse bibliographique

- Partie I : margine et environnement
- Partie II : le procédé de traitement des margines

## **Chapitre II** : Matériel et méthodes utilisés

## **Chapitre III** : l'interprétation de résultats

A la fin, notre mémoire se termine avec une conclusion générale.

# Chapitre I

## synthèse bibliographique

# I. margines et envirennements

## I. Margines et environnements

### 1- l'oléiculture dans le monde :

Le patrimoine oléicole actuel est estimé approximation à 1000 millions d'arbres occupant une superficie de 10 millions d'ha, 98% du total se situe au niveau du bassin méditerranéen, 1.2% au sein du continent américain, 0.4% dans les pays de l'océan pacifique. L'Algérie un pays méditerranéen dont le climat est propice à la culture de l'olivier, se positionne après l'Espagne, l'Italie, la Grèce et la Tunisie respectivement qui sont les plus gros producteurs d'huile d'olive au monde [9].

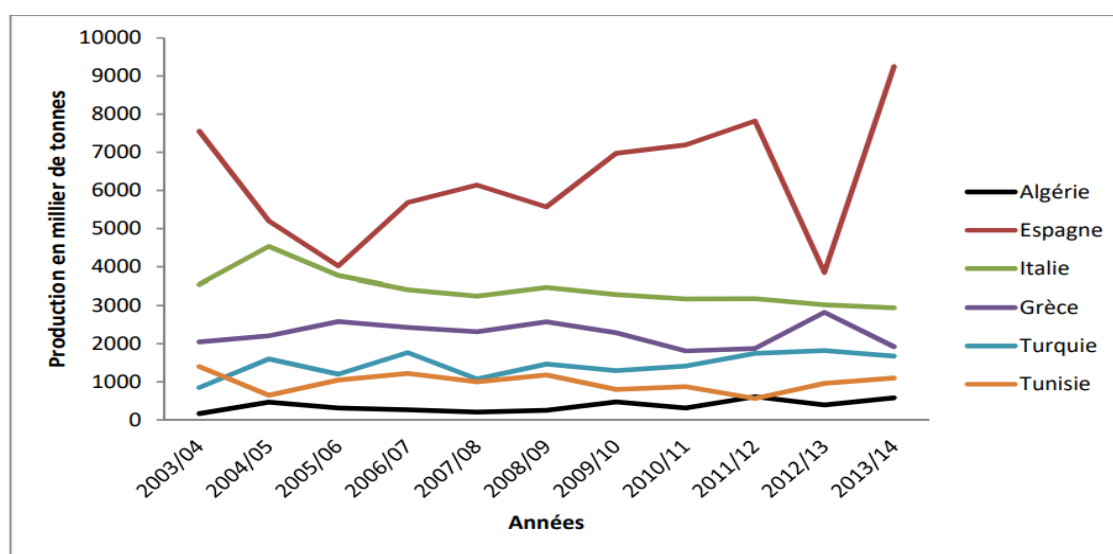


Figure 1 : production mondiale d'olive durant la décennie 2003-2014 [10].

L'Europe est un acteur important de ce marché avec l'Espagne, premier producteur mondial, et la Grèce, premier pays consommateur. Face à la baisse de la production européenne, due aux mauvaises conditions climatiques (sécheresse de l'été et douceur de l'hiver), la Tunisie est devenue le premier exportateur mondial en 2015 [10].

### 2- L'oléiculture en Algérie :

L'Algérie fait partie des principaux pays méditerranéens dont le climat est des plus propices à la culture de l'olivier. Elle se positionne après l'Espagne, l'Italie, la Grèce et la Tunisie qui sont par ordre d'importance, les plus gros producteurs d'huile d'olive[10].

La surface oléicole est répartie dans trois régions, la localisation est comme suit : 54% au centre, 28% à l'est ou la variété chemlal domine dans ces deux régions et 17% à l'ouest. La plupart des oliveraies (80%) sont situées dans des zones de montagne, sur des terrains accidentés et marginaux, peu fertiles et caractérisés par une pluviométrie moyenne comprise entre 400 et 900 mm/an. Le reste des oliveraies (20%) sont situées dans les plaines occidentales du pays à savoir (Mascara, Sig et Relizane) où la pluviométrie moyenne annuelle est de 300-400 mm [11].

Le patrimoine oléicole algérien est estimé à 32 millions d'oliviers, ce qui représente 4,26% du patrimoine mondial. La production annuelle en huile a atteint 35.000 tonnes et celle de l'olive de table 80.000 tonnes [12]. L'oléiculture Algérienne a enregistré, entre 1999 et 2014, une croissance de 130% en termes de superficie passant de 165.000 hectares à 380.000 ha, tandis que la production d'huile d'olive est passée de 19.000 tonnes à 45.000 tonnes, avec des pics atteignant 74.000 tonnes. L'activité compte près de 1650 huileries, dont seulement 165 huileries modernes [13].

**Tableau 1 :** Répartition géographique de la production des olives destinée à

la fabrication de l'huile et des huileries en Algérie [14].

Wilaya	Production d'olives en tonnes	Nombre d'huileries
BEJAIA	73 423	416
TIZI OUZOU	49 094	464
BOUIRA	29 488	209
SETIF	23 760	49
JIJEL	22 934	150
SIKDA	21 184	77
B.B ARRERIJ	12 928	85
Autres Wilayat	91 599	220
<b>TOTAL</b>	<b>324 411</b>	<b>1 680</b>



### **3- L'oléiculture à Jijel :**

La superficie des oliviers à l'échelle de la wilaya s'étend sur plus de 20 000 hectares, d'après la direction des services agricoles.

cette instance prévoit des programmes de soutien au profit des agriculteurs, un gérant d'une huilerie dans la région de Chekfa attribue cette baisse à un certain nombre de facteurs dont le vieillissement des oliviers, les incendies de forêt qui ont touché 30 000 oliviers durant l'année dernière, notamment dans les communes de Texenna, Settera, Bordj-T'har, L'exode des années 90 qui a vidé une quarantaine de localités et douras d'une bonne partie de leur population, et l'absence d'une prise en charge continue de cet arbre, les difficultés d'accès aux champs d'oliviers, notamment dans les régions au relief montagneux accidenté faute de pistes forestières, ce qui met cette source d'économie de subsistance pour le monde rural en état d'abandon.

Il convient de souligner que la wilaya de Jijel ne compte pas moins de 165 huileries dont 85 modernes et 80 traditionnelles pour une capacité de production de 9000 quintaux par jour dont certaines d'entre elles n'ont pas ouvert leurs portes faute de rentabilité[15].

### **4- L'extraction d'huile d'olive :**

Le traitement des olives en vue de l'extraction de l'huile peut se faire par des moyens mécaniques (par pression ou centrifugation). Les opérations de base sont les suivantes :

#### **4.1- Opération de réception :**

Sont les opérations préliminaires de nettoyage et de lavage des olives (éliminer des impuretés adhérentes à l'olive), et de stockage et qui ont pour objectif de préparer les olives pour la suite du procédé [8].

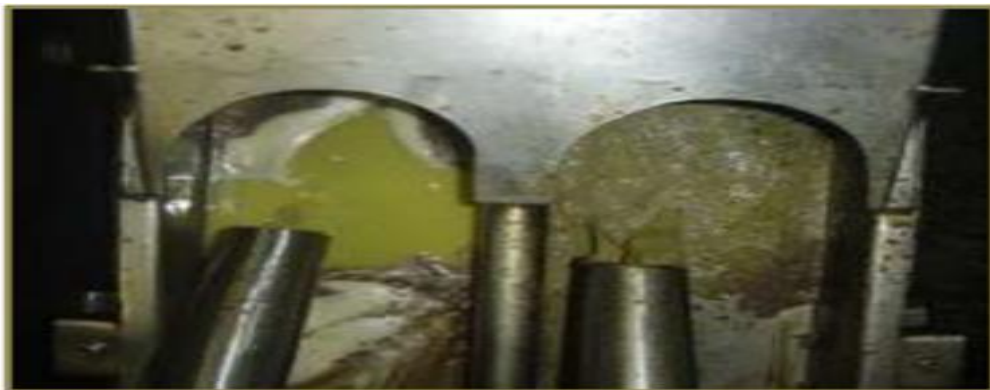
#### 4.2- Opérations de broyage et d'extraction :

- Le broyage : vise à faire éclater la drupe pulpeuse gorgée d'huile, le concassage du noyau et l'écrasement de l'amande contenu. Le broyage s'effectue à l'aide des moulins en pierre (traditionnel) de marteaux ou disques (installation modernes)[8].



**Figure 2 :** meule de granit à deux roues[16].

- Le malaxage : permet de donner à la pâte une bonne régularité et homogénéité. Cette étape se fait à température appropriée qui favorise la séparation d'huile.
- L'extraction ou séparation des phases, grasse (huile), solide (grignons) et aqueuse (eau de végétation) : cette étape nécessite l'addition de l'eau chaude [8].



**Figure 3 :** sortie d'une centrifugeuse 3 phases, à droite les grignons humides, à gauche l'émulsion huile/eau[16].

Les systèmes de séparation utilisés sont trois : système discontinu de pression, système continu à 3 phases et à 2 phases (figure 4).

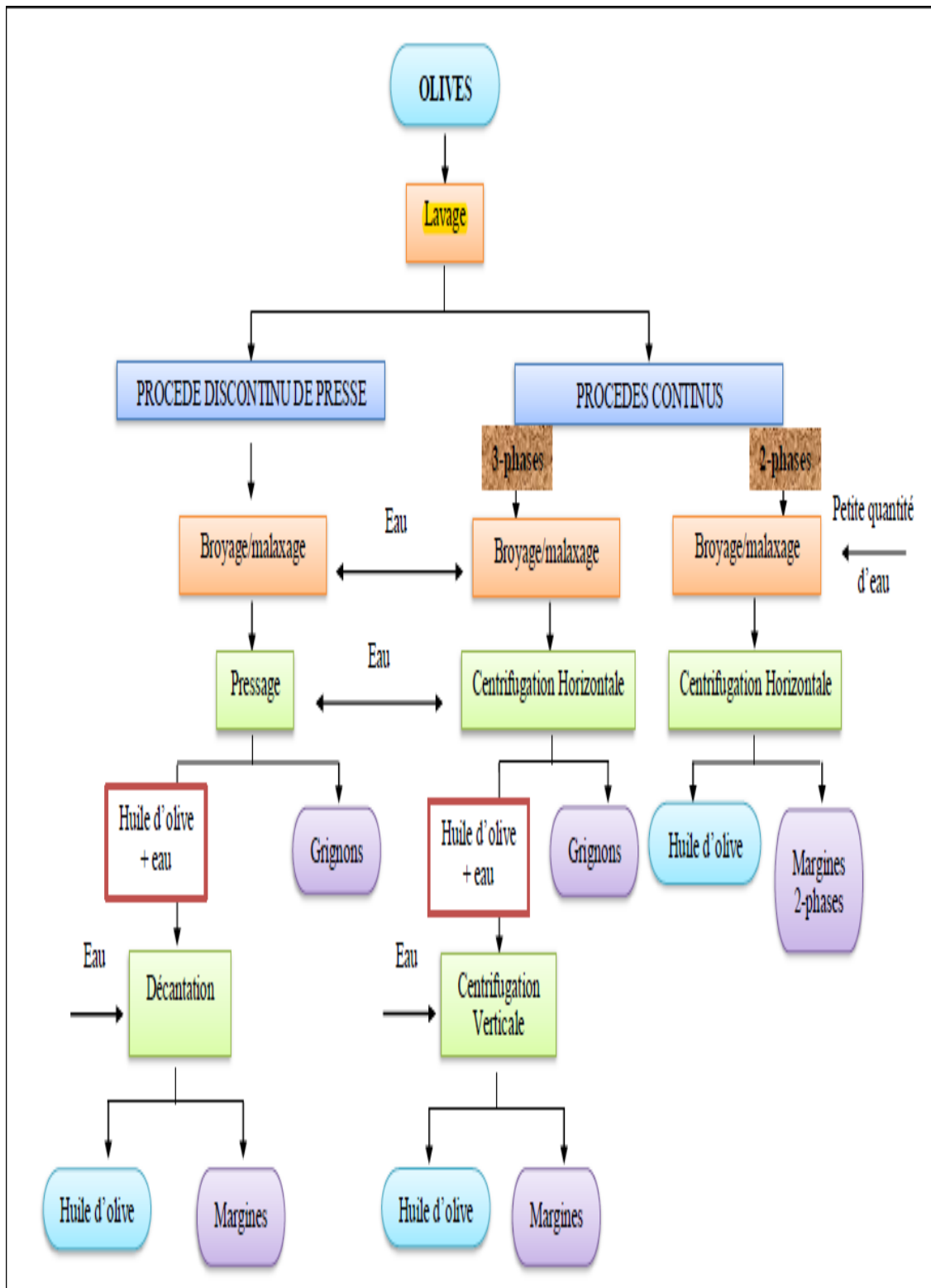


Figure 4: Les processus d'extraction de l'huile d'olive [17].

Le système par pression c'est l'unique procédé traditionnel d'obtention d'huile d'olive, utilisé depuis 20 à 30. Les systèmes en continu à 3 et 2 phases sont les récents, ils utilisent des centrifugeuses pour la séparation de la pâte.

Dans le système à 3 phases, la quantité d'eau ajoutée dans le malaxeur est supérieure à celle du système traditionnel (entre 80 -100 l/100kg d'olive), et la production des margines est très importante [18]. Pour le système écologique à 2 phases, il ne nécessite pas d'ajout d'eau pour le processus d'extraction mais il y a génération de grignon humide [19]. Dans les deux cas, le grignon contient des polyphénols [18].

### **5- Les sous-produits de l'oléiculture :**

Ces dernières années, le développement de l'activité agro-industrielle a engendré une large production de déchets qui sont notamment issus de la transformation des matières premières de l'agriculture. Comme toutes les industries agro-alimentaire, l'opération d'extraction nécessite des grandes quantités d'eau, par conséquent elle engendre des quantités importantes de déchets solides (grignons d'olive) et liquide (margines) estimés environ 3 millions de m<sup>3</sup> /an [20].

#### **5.1- Grignons ou tourteaux :**

Les grignons sont les résidus solides issus de la première pression ou centrifugation et sont formés des pulpes et noyaux d'olives. Ce produit peut être transformé en un produit destiné à l'alimentation animale ou en huile dite de grignons d'olive après extraction chimique [21].

#### **5.2- Margines ou eaux de végétation :**

Les déchets liquides dénommés "les margines" [22]. obtenus lors de l'extraction de l'huile d'olive, constituent un important facteur de pollution du fait qu'ils renferment une fraction organique importante. La charge organique est due, principalement, à la présence des macromolécules tel que : les polysaccharoses, les lipides, les protéines et un nombre de molécules aromatiques monocycliques et polymériques [23]. En plus des tanins, poly-alcools, pectines [24] de l'huile résiduelle et acides organiques, carbohydrates [25]. La présence des sels de potassium, magnésium, phosphate [26], carbonate, sodium [25], calcium et le fer [27], est responsable de la charge minérale.

Leur acidité moyennement élevée et leur concentration élevée de matière solide totale [28]. Elles se présentent comme un liquide résiduel aqueux, de couleur brune

rougeâtre à noir due de la présence de polyphénols [29] et est fonction de l'état de dégradation des composés phénoliques et des olives dont ils dérivent [30,31] nauséabonde, d'aspect trouble et une odeur spécifique d'huile d'olive [32] Son goût est amer.

### 5-2-1 L'origine :

L'ensemble de déchets liquides ce qu'on appelle typiquement « les margines » est constitué en fonction du système de séparation utilisé dans l'opération d'extraction, à savoir :

- **Eaux de lavage du fruit :** la quantité utilisée varie entre 80 et 120 litre par tonne d'olive et qui dépend du type de produit qui arrive de la campagne. Elles sont constituées de particules de poussière ou de terre, ainsi que des petites quantités de matière grasse (MG) issus du fruit plus au moins abîmés .Ces eaux sont facilement recyclables par simple opération de décantation et/ou de filtrage en raison de leur faible contenu organique [33].
- **Eaux de rinçage des trémies de stockage.**
- **Eaux de végétation de l'olive** elle même, tel que, 40 à 50 % d'eau provient du fruit d'olive [2].
- **Eaux ajoutées au cours du malaxage.**
- **Eaux de nettoyage d'huile :** se sont les eaux issues de la dernière centrifugation de l'huile où on ajoute des proportions d'eau chaude. Elles représentent l'ensemble des déchets aqueux contenu dans l'huile d'extraction et de l'eau chaude ajoutée. Ce déchet est incorporé traditionnellement au déchet liquide généré lors de l'extraction dans le premier pressoir ou le premier décanteur et l'ensemble constituant la margine. Dans les huileries fonctionnant avec le système continu à 2 phases, ces eaux constituent le seul déchet liquide existant, étant donné qu'il n'y a pas production de margine au cours de l'extraction [8] .

### 5.2.2- Caractéristiques des margines :

La composition des margines dépend de plusieurs facteurs :

#### 5.2.2.1- Les facteurs influents sur la qualité et la quantité des margines :

La qualité physicochimique et la quantité des margines est fonction de plusieurs paramètres à savoir :

- Le système d'extraction mis en jeu ;
- La variété d'olives ;
- La maturité ;
- La qualité d'eau utilisée ;
- La période de cueillette ;
- Les conditions climatiques [34 ,35] .

#### 5.2.2.2- Caractéristiques physico-chimique :

Les margines présentent une composition chimique très complexe et hétérogène. Elles contiennent une variété de composés organiques et minéraux, de nature et de concentration très différentes. [33, 36, 34]. Ils sont caractérisés par un pH compris entre 4,2 et 5,9 [37]. et une salinité élevée exprimée en conductivité électrique (18 à 50 mS/cm) [38], due surtout aux ions potassium, chlorure, calcium et magnésium [39].

**Tableau 2** : Caractéristiques physico-chimiques des margine [40].

Paramètres	Valeurs
pH	4,2 à 5,9
Turbidité (NTU)	140
Couleur	coloration brun-rougeâtre
Conductivité	18 et 50 ms.cm <sup>-1</sup>
Température	Ambiante

#### 5.2.2.3- Caractéristiques biologiques

Il existe plusieurs paramètres biologiques qui interviennent dans la caractérisation des margines tel que la demande chimique en oxygène et la demande biologique en oxygène [39].

**Tableau 3** : Caractéristiques biologique des margines [40].

Paramètres	Valeurs
DCO	100 à 220 kg/m <sup>3</sup>
DBO <sub>5</sub>	100 kg/m <sup>3</sup>
Polyphénol	1,2 g/l

### 5.2.3- Composition des margines

Les analyses menées sur les margines peuvent nous renseigner sur les intervals de variation de leurs différents composants chimiques [41,42].

**Tableau 4** : Composition des margines [43].

Composant	Teneur en %
Eau	83-88%
Matières organiques	10-15 %
Matières minérales	1,5-2%
Matières azotées totales	1,25-2,4%
Matières grasses	0,08-1%
Polyphénols	1-1,5%

#### Les glucides

Ils jouent un rôle important dans la texture des olives où ils représentent environ 0,6 % du poids de la pulpe fraîche[44]. Les sucres représentent entre 4,1 et 4,8 % du poids total des margines pouvant se répartir comme suit : arabinose (62-71%), galactose (17-25%), rhamnose (2-3%), xylose (12%), glucose (1%)[45].

#### **✚ Les composés azotés**

La fraction azotée est représentée principalement par les protéines avec une concentration variant entre 1,2 et 2,4% . Tous les acides aminés contenus dans les margines ont été identifiés. Les plus abondants sont l'acide aspartique, l'acide glutamique, la proline et la glycine [46,32,47].

#### **✚ Les vitamines**

Plusieurs vitamines ont été identifiées. Les plus fréquentes sont les vitamines du groupe B et la vitamine PP avec une concentration de 124 mg.kg<sup>-1</sup> de teneur qui peut être exploitée à l'échelle industrielle [46].

#### **✚ Les acides organiques**

La proportion des acides organiques présente dans les margines varie entre 0,5 et 1,5% . Les principaux acides organiques rencontrés sont les acides fumarique, glycolique, lactique, malique et malonique [43,48, 50].

#### **✚ L'huile**

La concentration d'huile résiduelle contenue dans les margines est très variable selon le Procédé d'extraction utilisé. Elle varie entre 0,02 et 1% [39, 49]. L'acide oléique est l'acide gras le plus abondant avec un pourcentage de 65% Par rapport à la totalité d'huile [32].

#### **✚ Les composés phénoliques :**

Les composés phénoliques des margines sont très divers et leur structure est très variable. Plus de 50 différents composés phénoliques ont été identifiés dans les margines [44, 45]. Les margines contiennent des composés phénoliques de structure variable, leur provenance est due au système d'hydrolyse enzymatique des glucides et des esters de la pulpe dont la quantité produite est fonction du processus d'élaboration des huiles d'olives et de la variété [30]. La teneur est de l'ordre de 3gr à 5g.l<sup>-1</sup> [29]. Le pouvoir polluant des margines est causé par la présence d'une charge colossale de composé phénolique constitué d'éléments toxiques pour les microorganismes utiles à l'autoépuration et la fertilisation du sol. Cette toxicité est due à la présence des acides gras libres à longue chaîne et de composés difficiles à se dégrader, tels que les composés phénoliques qui sont en grande concentration responsable des actes phytotoxiques et antimicrobiens du sol [50]. Polluant est



représenté par deux valeurs importantes à savoir le DCO (demande chimique en oxygène) et le DBO (demande biologique en oxygène) et qui peuvent atteindre respectivement 200 g.l<sup>-1</sup> et 100 g.l<sup>-1</sup>[51], Toutefois les margines sont constituées de plusieurs composés phénoliques et d'alcools, tels que les monomères phénoliques et polymères phénoliques [52], La solubilisation des composés phénoliques dans l'huile est cependant bien inférieure à celle dans la phase aqueuse. En effet, 2% seulement des composés phénoliques originaires des olives sont transférés à l'huile, 53% aux margines et 45% aux grignons d'olives [3].

#### Les monomères phénoliques

Les acides phénoliques sont les monomères les plus abondants dans les margines, ce qui explique leur acidité. Plusieurs acides phénoliques ont été identifiés dans différents types de margines [49]. ont identifiés par (HPLC ou CPG). Ils sont représentés essentiellement par des alcools et des acides phénoliques.

**Tableau 5 :** Phénols totaux, orthodiphénol et monomères aromatiques contenus dans les margines [52].

Composés phénoliques	Teneur
Phénols totaux (g.l <sup>-1</sup> )	3,7 0± 0,1
Ortho-diphénol (g.l <sup>-1</sup> )	1,20 ± 0,02
Acide 3 ,4-dihydroxybenzoïque (mM)	0,35 ± 0,01
Catéchol (mM)	2,28 ± 0,1
Acide 4-hydroxybenzoïque (mM)	0,12 ± 0,004
Tyrosol (mM)	2,47 ± 0,07
Acide syringique (mM)	0,196 ± 0,04
Acide caféique (mM)	1,53 ± 0,1
4-Methylcatechol (mM)	4,12 ± 0,3
Acide 3-hydroxyphénylpropionique (mM)	0,06
Acide para-coumarique (mM)	0,19
Acide vétratrique (mM)	0,227 ± 0,21
Acide 3,4,5-trimethoxybenzoïque (mM)	0,03
Acide trans-cinnamique (mM)	0,33 ± 0,08

#### Les polymères phénoliques

Les polyphénols identifiés dans les margines sont essentiellement :

- Les anthocyanes
- Les tannins : leur structure est très complexe, leur concentration peut atteindre 12 g.l<sup>-1</sup> [51]. Ils sont classés conventionnellement en tanins hydrolysables et tanins condensés
- Les tannins hydrolysables renferment trois groupes :
  - Esters d'acides phénoliques,
  - Esters d'acides phénoliques et sucres,
  - Glucosides
- Les tanins condensés, appelés aussi flavotanins.

### ✚ Autres composés phénoliques

D'autres composés phénoliques monomères ont été identifiés l'oleuropéine, L-caféyl-glucose, l'apégine et la lutéoline [53].

## 6- problématique des margines

Les margines sont considérées parmi les effluents les plus polluants des industries agroalimentaires, et lorsqu'elles sont déchargées dans la nature sans aucun traitement, elles causent de sérieux dégâts environnementaux. Leur pouvoir polluant est dû principalement à des causes diverses, parmi lesquelles :

- **Le pH** : qui est la première cause directe de la mort des poissons, lorsque la margine est déversée dans les lits des fleuves [17].
- **Le contenu organique** : qui contribue à la consommation de l'oxygène dissous et empêche les eaux d'auto-épurer, et la pollution peut s'étendre sur de très longues distances [4].
- **La teneur en matière grasse** : provoque la formation d'une couche à la surface de l'eau empêchant sa correcte oxygénation et le passage de la lumière et faisant obstacle au développement normal de la faune et la flore au sein des fleuves [17]. Les acides gras et leurs dérivés inhibent les bactéries sporulées de sol [2].
- **La présence des composés phénoliques** : inhibe le développement des micro-organismes aussi bien en présence et en absence d'oxygène [2]. Ces substances, ont un effet phytotoxique et une activité antimicrobienne et présentent un faible niveau de biodégradabilité : Pour ces raisons, les traitements biologiques ne peuvent pas être appliqués pour ce type d'effluent [51]. Le tableau 6, résume les conséquences de ces

rejets non seulement sur l'environnement, mais aussi au niveau des stations d'épuration et égout

**Tableau 6:** Conséquences environnementales des rejets de margine dans le milieu naturel.

	Causes	Effet	Référence
Sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Composés phénoliques</li> <li>• Acidité</li> <li>• Huiles et MG</li> <li>• MES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sols obturés et suffoqués</li> <li>• Mauvaise odeur</li> <li>• Pollution de l'aquifère</li> <li>• Coloration des eaux naturelles</li> <li>• Effet phytotoxique sur la population microbienne</li> </ul>	<p>[53]</p> <p>[54]</p> <p>[53]</p> <p>[53]</p> <p>[40]</p>
Espèces aquatiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matière organique</li> <li>• Huile et MG</li> <li>• Composés phénoliques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation de la demande en O<sub>2</sub></li> <li>• Formation des croutes</li> <li>• Dégradation de l'esthétique</li> <li>• Toxicité de la microflore</li> </ul>	<p>[54]</p> <p>[54]</p> <p>[54]</p> <p>[27]</p>
Egouts	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acidité</li> <li>• MES</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La corrosion des matériaux</li> <li>• Destruction de l'écoulement</li> <li>• Putréfaction</li> </ul>	<p>[54]</p>
Station d'épuration des eaux usées	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acidité</li> <li>• MES</li> <li>• Huile et matière grasse</li> <li>• Matières organique</li> <li>• polyphénols</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perturbation persistances de l'activité des boues</li> </ul>	<p>[54]</p>

## II. Le procédés De traitement.

## II. le procédés de traitement des margines

### 1- Introduction :

Les margines sont la phase aqueuse issue de la trituration des olives, engendrent des problèmes environnementaux considérable, pour préserver l'environnement de ces déchets il est important de mettre en place des moyens considérables financiers, technologiques et de communication car jusqu'à l'heure actuelle et en particulier au niveau des huileries algériennes plus particulièrement dans les régions nord du pays où l'huile d'olive est produite en grande quantité. A cet effet divers moyens existent pour traiter les margines.

Dans la wilaya de Jijel Certains projets sont dans la phase de lancement pour résoudre ces problèmes à partir d'un système de traitement (thermiques, physico chimique et biologiques). Dans chaque huilerie le traitement a été effectués par une installation constituées une série de 4 bassins. La réalisation d'une série de bassins de manière à dimensionner les lagunes en fonction des capacités de production installées ou autrement dit les lagunes doivent en être en mesure d'assurer le traitement et la décantation de la totalité des projets générés par l'huilerie.

### 2- Les procédés de traitement des effluents d'huileries d'olive :

#### 2.1- Les procédés biologiques :

La biodégradation pourrait être définie comme étant la décomposition de la matière par le biais d'un agent biologique en particulier les micro-organismes. Ces derniers 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 [8].

##### 2.1.1- Traitements anaérobies des margines :

Les traitements anaérobies sont utilisés pour le traitement et l'exploitation des effluents d'huileries d'olive à cause de leur charge élevée en matière organique des études ont montré que pour une efficacité d'épuration de 80%, il faut un temps de rétention seulement 20 jours, avec en plus l'avantage de produire une quantité non négligeable de biogaz : 855 litres/ kg de matière organique digérée. La digestion anaérobie permet une réduction de DCO de l'ordre de 70 à 85% [8]. Son rendement est proportionnel à la concentration en micro-organismes [8].

Les traitements anaérobies sont adaptés à plusieurs types de résidus : biomasse humide, sous-produits agricole, déchets des eaux résiduaires.

Ils sont les plus utilisés pour le traitement et l'exploitation des effluents d'huileries d'olives à cause de leur charge élevée en matière organique.

Parmi les avantages de ce type de traitement :

- Les bactéries anaérobies ont la capacité de transformer en méthane la plupart des substances organiques.
- Les mauvaises odeurs ne sont pas émises [8].

### **2.1.2- Traitements aérobies :**

Les effluents d'huileries d'olive étant très chargés en matière organique, ils ne peuvent pas être traités directement par voie aérobie. En effet les micro-organismes aérobies dégradent les composés organiques par oxydation avec l'oxygène de l'air ou l'oxygène pur et utilisent la plupart de ces composés organiques présents dans le milieu pour leur nutrition et leur reproduction.

Ce procédé consiste à diluer de 70 à 100 fois le sous-produit avant de procéder au traitement. Ce dernier est utilisé comme une phase de prétraitement afin d'améliorer le système anaérobique des margines dont le but de réduire le pourcentage de polyphénols et de toxicité créée [56]. Ce traitement pose un problème épineux qui réside dans la consommation importante en oxygène. Ce traitement jusqu'à présent n'a pas donné de résultat satisfaisant, cela est causé par la forte charge organique polluante [30]. Ce mode de traitement est utilisé comme une étape de prétraitement pour améliorer la digestion anaérobie des margines, dont le but est de réduire la teneur en polyphénols et leur toxicité associée [56]. Il existe des microorganismes aérobies (bactéries et champignons) qui peuvent dégrader en totalité les composés polyaromatiques complexes et de hauts poids moléculaires, comme les lignines, les tanins et les polyphénols [57].

L'inconvénient de l'utilisation des dispositifs aérobies se heurte au coût élevé de la construction et l'exploitation des installations [57], et les temps requis sont élevés, entre 15 et 25 jours se qui augmente le temps de stockage [56].

## **2.2- Procédés thermiques :**

### **2.2.1- Evaporation naturelle :**

Les effluents d'huilerie d'olive sont placés dans des bassins d'évaporation de profondeur 0,70 à 3m cette profondeur est choisie pour assurer une évaporation totale avant la campagne oléicole suivante.

Cette méthode permet la diminution du volume des effluents d'huileries d'olive, elle présente beaucoup d'avantages à savoir :

- L'autoépuration pendant l'évaporation, qui se fait par micro-organismes présents dans les effluents d'huilerie d'olive [8].

### 3- Fonctionnement de la filière de traitement des effluents liquides :

Parmi les procédés classiques de traitement des rejets des huileries, il est recommandé d'appliquer le modèle suivant : Traitement anaérobie et aérobie :

La chaîne de traitement des rejets se compose des phases suivantes

- + Un stockage (1)
- + Une neutralisation par la chaux (2)
- + Un traitement par une lagune anaérobie (3)
  - Une sédimentation
- + Un traitement par une lagune aérobie (4)
  - Une sédimentation
  - Addition des éléments nutritifs
  - Une déshydratation des boues
  - Une fois épurées, les eaux rejoignent le milieu récepteur

Ces aménagements seront dimensionnés en fonction des capacités de production des huileries (figure 5).

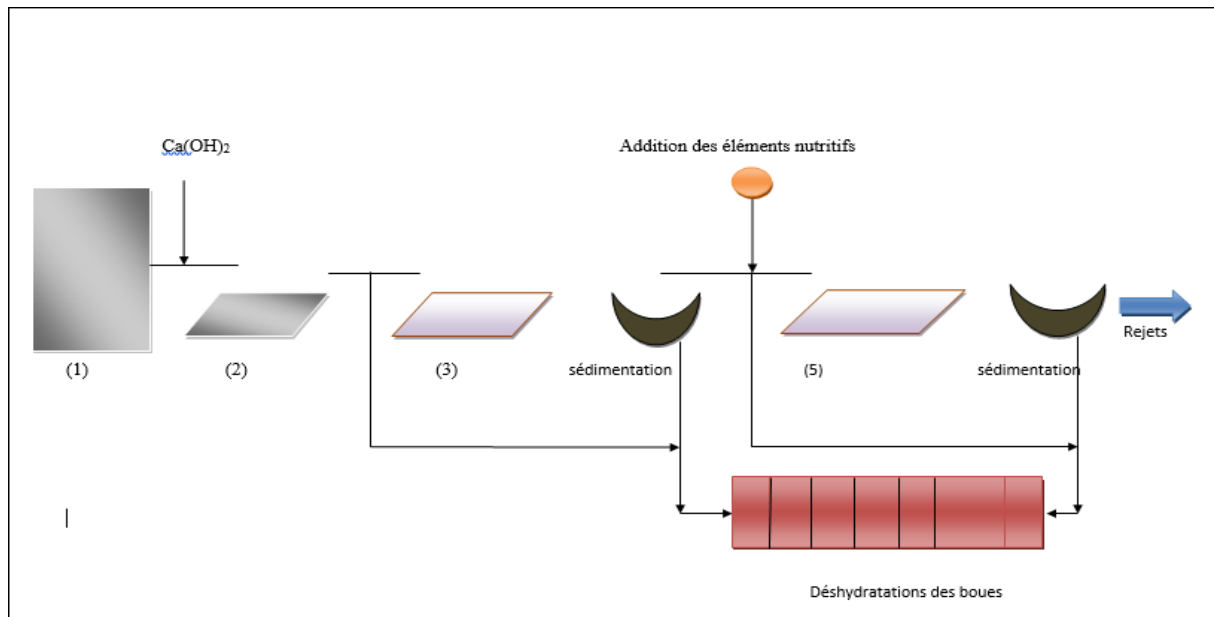


Figure 5 : Schéma de la filière de traitement

### Le bassin1 :

Destiné à stocker les margines après réalisation des ouvrages, ce dernier peut servir de lieu de collecte et de stockage des effluents liquides résultants directement de l'opération : centrifugation séparation.

- **Le mode de stockage des margines :** Permet à l'agriculteur de pratiquer l'épandage en février, période où se pratique une fertilisation classique.

Il n'altère pas la qualité fertilisante de la marge, surtout pour l'azote, et les phénomènes de biodégradation qui se déroulent pendant les quelques mois de stockage permettent un bon abattement de la charge organique ; cependant les teneurs résiduelles restent encore élevées, ce qui peut constituer un élément favorable pour l'enrichissement organique du sol.

Les phénomènes de sédimentation sont très forts ; cela nécessite le fonctionnement d'une ou plusieurs pompes de recirculation (selon la taille et la forme du bassin).

Le dimensionnement d'un bassin de stockage de margines dépend de nombreux facteurs :

- La production du moulin,
- Le mode de traitement des olives,
- La durée de la campagne,
- La durée de stockage,



- La pluviométrie.

### Le bassin 2 :

Il s'agit d'une neutralisation par la chaux, c'est un prétraitement primaire basé sur l'usage de réactifs chimique, en fait l'ajout de la chaux  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , poudre de couleur blanche a un double avantage :

- **Action de clarification** : Consiste à agréger sous forme de floc les matières organiques et minérales ; ces précipites indésirables s'étant agglomères, elles se décantent au fond du bassin.
- **Action de neutralisation** : La chaux vive  $\text{CaO}$ , une fois en contact avec l'eau, passe à l'état éteinte sous la forme  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , il s'agit d'une base très forte qui ramène à la neutralité le pH fortement acide des margines. C'est une réaction de neutralisation qui constitue une étape préliminaire pour le traitement par la lagune anaérobie.

Le chaulage est réalisé au cours du passage du bassin de collecte et de stockage vers le bassin de traitement anaérobie a raison de 20 g de  $\text{CaO}$  / litre de margines et mélangé de manière efficace jusqu'à dissolution totale.

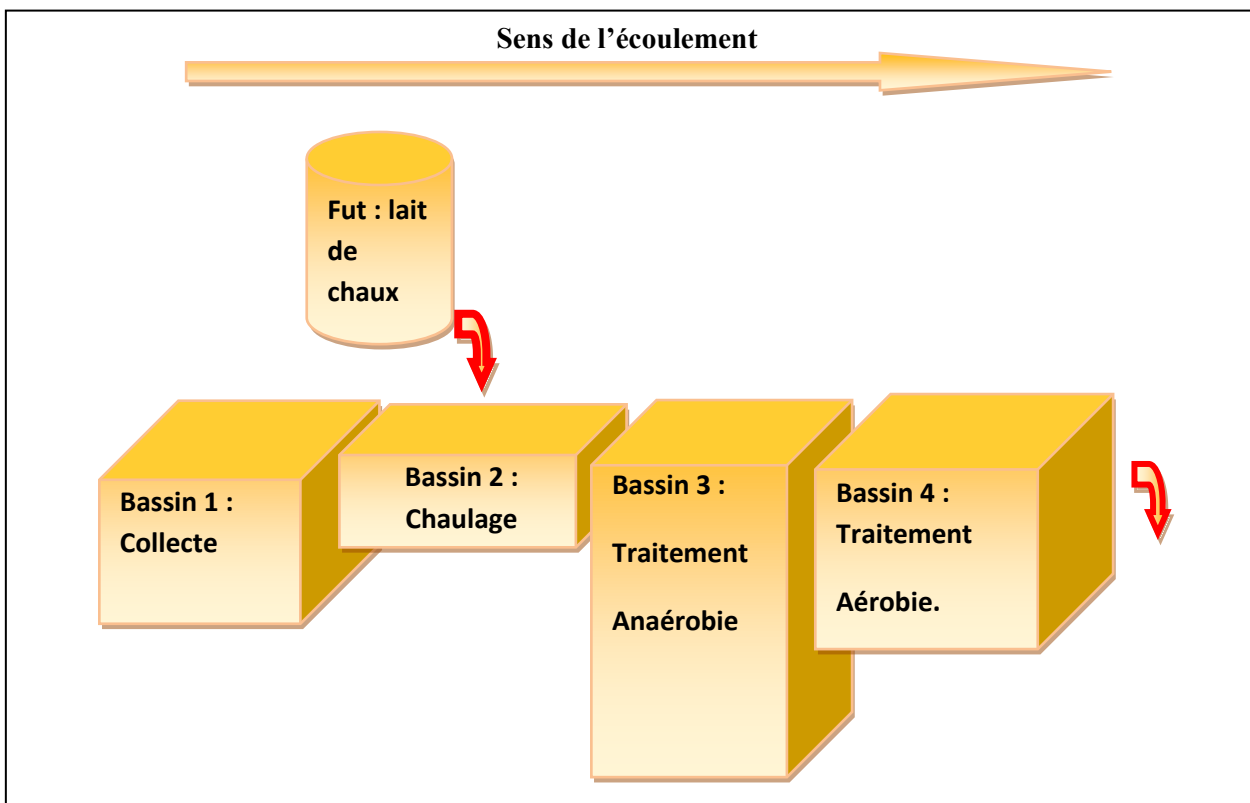


Figure 6 : Schéma du Système de chaulage dit système de Goutte à Goutte.

- Pour se faire et pour une exploitation optimale, il est conseillé l'exécution de cette opération par le système dit de Goutte à Goutte, un ouvrage (citerne, bac...) de volume connu, soit 100 litres d'eau auquel on ajoute 2kg de chaux (20 g/l). Le présent ouvrage est à placer en amont du bassin prévu pour le chaulage, un robinet assure en continu la libération du mélange (lait de chaux) en goutte à goutte directement dans le canal reliant le premier et le deuxième bassin.

Cette concentration est fonction du débit résultant du tonnage pris en compte pour le calcul. Cette quantité peut être variable selon le niveau de pH mesuré.

- **Le bassin 3 (Traitement par la lagune anaérobie)**

Le principe est basé sur la biodégradation des composés contenus dans les margines par le système de lagunage; pour se faire un milieu riche en matières organiques est créé et les conditions anaérobies s'y développent, les matières organiques sont ainsi dégradées sous l'action des micro-organismes.

- **Sédimentation :**

Les matières organiques ainsi dégradées sous l'action de dégradation par les micro-organismes, sont déposées au fond des bassins devant être extraites sous forme de boues et par la suite déshydratées par séchage.

- **Le bassin 4 (Traitement par une lagune aérobie) :**

Il s'agit en effet d'un traitement secondaire, qui est une technique de réduction de la matière organique restante dans le flux liquide après élimination de la moitié des solides en suspension par les procédés de traitement primaire. A ce stade, les procédés microbiens habituellement utilisés sont aérobies, c'est-à-dire que les organismes agissent en présence d'oxygène.

Le traitement secondaire est une technique qui exploite et accélère le processus naturel d'élimination des rejets. En présence d'oxygène, les bactéries aérobies transforment la matière organique en composés plus simples. La production de nouveaux matériaux organiques est le résultat indirect du traitement biologique et cette matière doit être éliminée. Le bassin (3) à réaliser selon les dimensions convient comme lagune de traitement aérobie.

- **Sédimentation** : la sédimentation est la séparation par gravité de matières solides sédimentables, ayant résistés a l'action de la pesanteur lors des étapes de traitement effectués auparavant, ces particules ont souvent une densité proche a celle de l'eau. A signaler que la quantité de sédiments recueillie a ce stade bassin (4) est relativement faible à celle déjà déposer dans les premiers bassins.
- **Ajout d'éléments nutritifs** : Le traitement biologique des Margines nécessite obligatoirement un apport de nutriments (N et P) car ils sont toujours en quantité insuffisante dans les bassins de traitement, Ce rééquilibrage évite le blocage de l'activité biologique. Ces nutriments sont donc indispensables pour amorcer et optimiser l'assimilation bactérienne. Pour la composition en N et P à ajouter, on retiendra donc un ratio moyen de DCO/N-H<sup>4+</sup>/P-PO<sub>4</sub> de 85/2,8/0,6.

C'est-à-dire que pour le traitement de 150 Kg de DCO, les besoins en nutriments sont de 2,8 Kg d'azote ; 0,6 Kg de phosphore assimilable

- **Déshydratation des boues** :

Le séchage est un stade de traitement pendant lequel la boue digérée est placée sur un lit de sable pour un séchage à l'air libre. La percolation dans le sable et l'évaporation sont les étapes essentielles de la déshydratation. Pour être tout à fait performant, le séchage à l'air requiert un temps sec et relativement chaud sous serres par exemple permettant d'abriter des lits de sable surtout en saison hivernale ou attendre le début de la saison chaude [55].

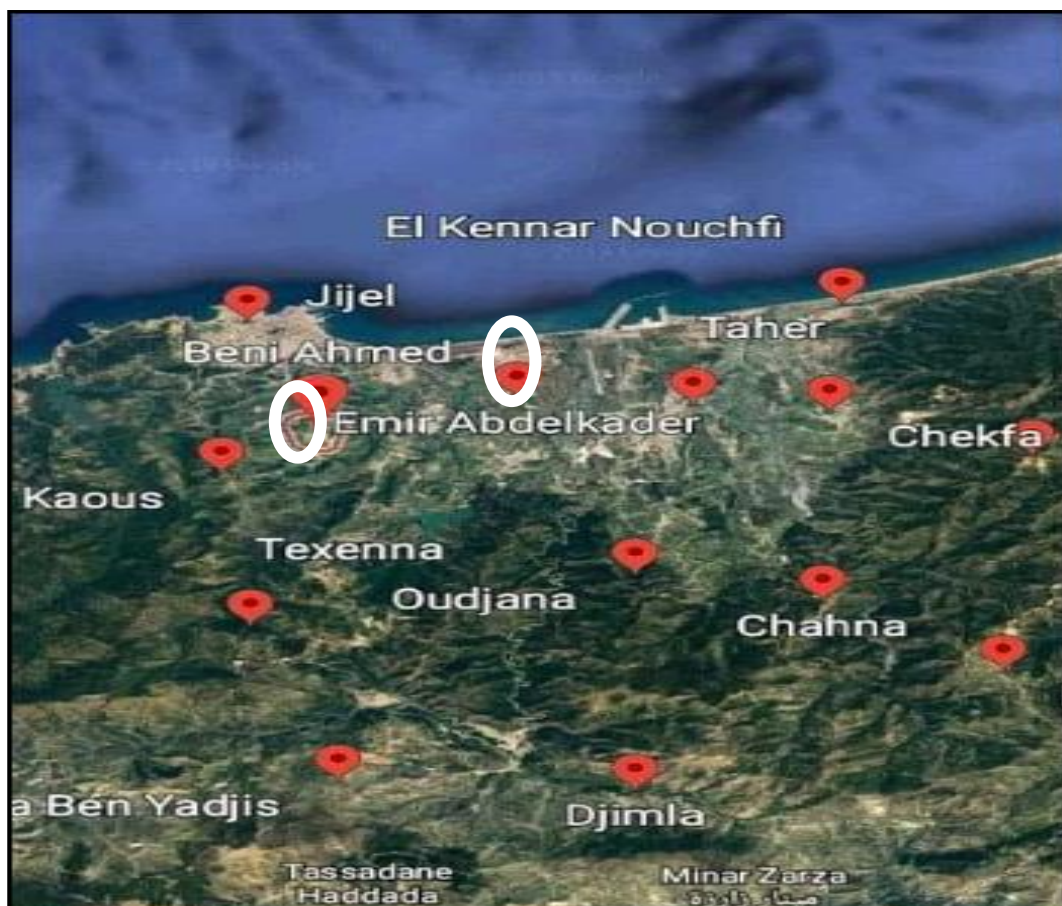
# Etude Expérimentale

# Chapitre II

## Matériel et méthodes

## 1- Echantillonnage :

Les margines de cette étude sont obtenues à partir des deux huileries différentes de même système d'extraction qui est un système moderne selon le processus d'extraction à trois phases. Ces huileries sont situées dans deux régions (Beni Ahmed le territoire de la commune de Kaous : **B** et Dharoussaffe la Commune de Emir Abdelkader : **D**) dans le chef-lieu de la Wilaya de Jijel, Algérie. Les échantillons d'huilerie de Beni Ahmed ont été prélevés en mois de mars 2019, et la deuxième huilerie de Dharoussaffe est en mois d'avril à partir d'une installation des quatres bassins des margines et transportés dans des flacons stériles de 1,5 litres, puis ont été conservés à l'abri de la lumière à 4°C pour une utilisation ultérieure. Chaque essai est répète deux fois.



## 2- Détermination de la zone d'étude :

### 2.1- climat de deux régions

#### 2.1.1- La zone Beni Ahmed

La ville de Beni Ahmed bénéficie d'un climat tempéré et humide avec un hiver doux caractéristique des zones méditerranéennes et une pluviométrie importante, comme toutes les villes de la moitié Est du littoral algérien. On note aussi qu'au col de Texenna, qui se situe à 725 m d'altitude, l'enneigement dure plus de 11 jours/an.

Sur le plan hydrologique, Selon les informations recueillies auprès de la DHW et l'ANRH de Jijel, le réseau hydrographique est représenté dans le bassin versant 03 et plus précisément dans le sous bassin versant 03-03 (Jijel côtier) dont le principal oued est celui de Mencha.

Plusieurs chaabats traversent le terrain proposé. Les écoulements les plus importants sur le territoire administratif de Jijel sont Mencha à l'est et Kissir à l'ouest.

Les autres cours d'eau présentent un très faible débit comme oued El Kantra. les eaux de surface du sous BV 03-03. Les écoulements sont de direction Sud-Nord et atteignent la mer qui est l'exutoire final.

Deux barrages caractérisent la région centre-ouest de la wilaya, il s'agit de barrages El-Agram et Kissir.

Ces deux barrages sont considérés loin de la future ZAC

#### 2.1.2- La zone d'Emir Abdelkader :

Le territoire de la zone d'Emir Abdelkader appartient à l'étage bioclimatique de type méditerranéen humide, caractérisé par l'alternance très régulière d'une saison relativement froide et humide avec une saison chaude et sèche, même si l'on tient compte des importantes variations dans l'aridité de la saison sèche. Ce territoire est le plus arrosé de toute l'Algérie. Le réseau hydrographique de la région est très dense .Il est dominé par une direction Sud-Nord et des Effluents de directions différentes favorisent l'écoulement des lames d'eau précipitées qui déversent généralement dans la mer. Les plus importants oueds sont:

- Oued El-Kebir: qui prend naissance de la jonction d'Oued Rhumel et Oued Endja, traverse EL-Milia et El-Ancer et rejette à la mer dans la région de Beni-Belaid.
- Oued Djen-Djen qui prend sa source au Babors (Erraguene) est constitué de trois étages bioclimatiques (partie supérieure Erraguene) barrage, partie centrale Oued Missa Taballout et partie maritime Azaouane à l'Emir Abdelkader). L'importance des ruissellements a fait que des retenues collinaires soient construites en aval. Cependant les eaux ruisselant à partir des reliefs montagneux au sud de la commune, ils sont drainés par les deux principaux oueds :
  - Oued Djendjen à l'est de la commune.
  - Oued Bouradjah et oued Mencha à l'ouest de la commune.

**Tableau 7** : Les données fournies par la station ONM de Jijel sont les suivantes  
(Précipitations, températures et vents)

	<b>La zone Beni Ahmed</b>	<b>La zone d'Emir Abdelkader</b>
Vent	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominants soufflent généralement de la mer vers le continent (NNW - SSE)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les vents dominants sont des vents d'ouest concentrés dans la période allant de Novembre à Mai, et les vents d'est soufflant de Mai à Octobre.</li> </ul>
Température	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Les moyennes mensuelles les plus élevées sont observées durant les mois de Juillet et Août.</li> <li>• les moyennes les plus basses sont relevées en hiver durant les mois du Janvier et Février.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Globalement le caractère tempéré prédomine, les amplitudes thermiques ne sont pas très marquées.</li> <li>• La période chaude correspond à la période sèche s'étalant du mois de Mai à octobre.</li> <li>• La sécheresse s'étale sur trois mois (Juin –Juillet – Août) avec une forte sécheresse durant le mois d'Août.</li> </ul>



Précipitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dans la période hivernale, qui s'étale de Décembre Février, où les stations de Jijel, Taher et Texenna reçoivent une quantité non négligeable de pluies variant entre 541mm et 1407.9 mm annuellement.</li> <li>• Pour juillet et août, elles enregistrent une forte diminution.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En saison hivernale ; avec une moyenne maximale pour le mois de Décembre (212mm), et un niveau minimum correspondant à la saison estivale (Juillet=3mm, Aout=7mm).</li> <li>• La moyenne des précipitations annuelles est de 1204mm, la période la plus pluvieuse se situe entre Octobre et mars (80% des précipitations).</li> </ul>
---------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 3- Paramètre physico-chimiques :

#### 3.1- Détermination du pH :

**Principe :** Le pH donne une indication sur l'acidité ou l'alcalinité du milieu, il est Déterminé à partir De la quantité d'ions d'hydrogènes libres (H) contenue dans les margines.

**Mode opératoire :** avant d'effectuer une mesure, on règle la température du pH mètre, rincer la sonde à l'aide d'eau distillée, puis l'essuyer. On prend 100 ml des margines à analyser dans un erlenmeyer, on plonge la sonde dans la solution et on lit le pH.

#### 3.2- Détermination de la conductivité :

**Principe :** le but de ce test la détermination des espèces ionisantes [58].

**Mode opératoire :** après avoir lavé l'électrode et étalonné avec une solution de KCl, on procède à la mesure de la conductivité, Les résultats sont exprimés en ms/cm à 20°C.

#### 3.3- Mesure de la salinité :

La notion de salinité a évolué au cours du temps. A ce jour deux définitions de la salinité coexiste :

- La salinité pratique (Sp) définit dans le rapport UNESCO n° 36 « l'échelle de salinité pratique de 1978 (PSS-78)» disponible en salle de travaux pratiques. La méthode de

mesure de  $S_p$  repose sur la mesure d'un rapport de conductivité,  $S_p$  est donc une variable adimensionnelle.

- La salinité absolue (SA) introduite en 2010 dans The International Thermodynamic Equation of Seawater (Rapport UNESCO n°56 – TEOS-10) représente la masse de soluté dissous dans un kg d'eau de mer. SA est donc exprimé en  $\text{g.kg}^{-1}$ . SA est utilisé pour le calcul de toutes les grandeurs thermodynamiques de l'eau de mer avec TEOS-10 depuis 2011. Comme la mesure de SA est extrêmement compliquée à mettre en œuvre à ce jour, un algorithme de conversion de  $S_p$  en SA (tenant compte des variations de la composition chimique relative de l'eau de mer en fonction de la région océanographique considérée) est disponible dans TEOS-10 [59].

### Manipulation :

- Dès que les prélèvements pour l'oxygène ont été réalisés, prélever de l'eau à la bouteille Niskin dans le flacon prévu pour la mesure de la salinité.
- Mesurer immédiatement la température que l'on considérera égale à  $t_{in situ}$ .
- Laisser le flacon sur la paillasse le temps nécessaire pour que sa température soit égale à la température de l'eau normale ( $K15 = 1$ ).
- Mesurer la température que l'on considérera égale à la température du laboratoire:  $t_{labo}$ .
- Mesurer la conductivité de votre échantillon ( $cond_{dech}(t_{labo}, p=0)$ ) et la conductivité de l'eau normale ( $cond_{EN}(t_{labo}, p=0)$ ) en faisant bien attention de bien rincer et sécher l'électrode entre chaque mesure.

$$R_t = \text{Cond}_{ech}(t, p=0) / \text{Cond}_{EN}(t, p=0) \text{ [59].}$$

### 3.4- Mesure de l'acidité :

**Principe :** l'acidité est mesurée par un pH mètre étalonné avec des solutions tampons 4,7.

**Mode opératoire :** 10 ml de margines ont été transvasés dans des béchers de 100 ml. Le titrage réalisé par une solution de NaOH (0,1) et continuer jusqu'à obtention du pH = 8 [37].

**L'acidité en °D = 10V**

### 3.5- Détermination de taux d'humidité d'un liquide et de la matière sèche :

**Principe :** elle est déterminée en calculant la différence entre le poids de l'échantillon humide et celui de l'échantillon séché [37].

**Mode opératoire :** un échantillon de 20g a été séché à 105 C° pendant 24h, puis refroidi dans un dessiccateur. La teneur en eau est exprimée en pourcentage de masse :

$$\text{Humidité (\%)} = \frac{(P-P_s)}{(P-P_0)}$$

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

**P :** poids du creuset + échantillon avant séchage.

**P<sub>s</sub> :** poids du creuset + échantillon après séchage.

**P<sub>0</sub> :** poids du creuset vide.

### 3.6- Mesure de la matière en suspension (MES)

En utilisant une centrifugeuse équipée de godets gradués. Chaque godet est rempli de 90 ml de boue et centrifuger pendant 10 minutes. Ensuite, on élimine le surnageant et on récupère soigneusement tous les culots de boue qu'on laisse sécher à l'étuve à 105°C jusqu'à une masse constante [37].

$$\text{MES} = \frac{M}{V} \quad 1000 \text{ g/l}$$

La teneur en matières sèches inclut à la fois les matières en suspension et les sels dissous. Le résidu sec est utilisé aussi pour déterminer la siccité de la boue exprimée en %).

La méthode de mesure consiste à mettre à l'étuve d'une quantité de boue (25 à 100 ml selon la concentration de la boue) à 105°C, jusqu'à obtention d'une masse constante, soit M<sub>1</sub> la masse de l'échantillon humide et M<sub>2</sub> sa masse après séchage.

$$\text{Siccité} = \frac{M_2}{M_1} \cdot 100 \%$$

### 3.7- Détermination de la demande chimique en oxygène (DCO) :

**Principe :** La demande chimique est la quantité d'oxygène nécessaire pour la dégradation chimique de toute la matière organique biodégradable ou non contenue dans une eau. Elle a été effectuée par la méthode de WINKLER. Cette méthode nécessite l'application des étapes suivantes :

**Mode opératoire :** 250 ml de l'échantillon diluée à 1/ 2.5 est Introduite dans un erlenmeyer à bouchon rodé.

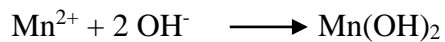
- placé dans un cristallisoir en prévision de débordement de liquide corrosif. Sans mettre les doigts quelques pastilles de soude sont ajoutées (environ 2 g) de  $\text{MnCl}_{2(s)}$ . L'erlenmeyer est bouché sans laisser aucune bulle d'air entre le bouchon et le niveau de margine (le dioxygène de l'air se dissoudrait dans la solution et fausserait le résultat du dosage). Après agitation périodiquement et énergiquement pour une vingtaine de minutes. quelques gouttes d'acide sulfurique concentré sont ajoutées avec précaution. Le niveau est ajusté pour qu'il n'y ait toujours pas d'air ensuite avec du papier pH l'acidité est vérifiée.
- On ajoute environ 3 g d'iodure de potassium solide. Rebouche et agiter jusqu'à disparition du précipité brun et persistance de la coloration jaune de l'iode.
- On prélève un volume  $V = 50\text{cm}^3$  de la solution du flacon, quelques gouttes d'empois D'amidon 10% sont ajoutées. Le dosage par se fait une solution de thiosulfate de sodium ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) de concentration en ions thiosulfates égale à  $C_0 = 1,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol/l}$  jusqu'à disparition de la coloration.

#### **Principe du dosage de l'oxygène dissous :**

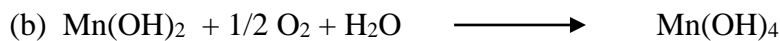
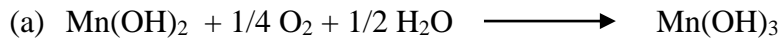
Le principe du dosage est de former un précipité de manganèse (Mn(II)) et de l'oxyder par l'oxygène dissous (Mn(III) et Mn(IV)). En milieu acide et en présence d'iodure, le manganèse est réduit, ce qui libère de l'iode. L'iode est alors titré par le thiosulfate.

Les réactions intervenant dans le dosage sont :

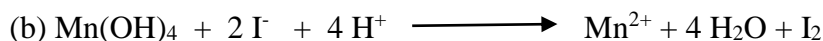
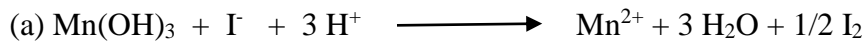
(1) Formation du précipité de Mn(II) par la soude



(2) Oxydation du Mn (II) par l'oxygène.

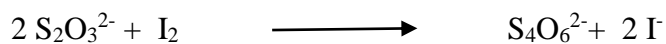


(3) Réduction du Manganèse par l'iodure en milieu acide



Donc 1 mole d'oxygène (O<sub>2</sub>) libère 2 moles d'iode (I<sub>2</sub>)

(4) Dosage de l'iode par le thiosulfate



Finalement, à 1 mole de thiosulfate correspond 1/4 mole d'oxygène.

Le point équivalent du dosage peut être mis en évidence par plusieurs méthodes.

Nous utiliserons un indicateur coloré d'oxydoréduction, l'amidon.

### 3.8- La demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) :

La demande biochimique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) est une expression pour indiquer la quantité d'oxygène qui est utilisée pour la destruction de matières organiques décomposables par des processus biochimiques



**Fig 7 : Flacon à raccord à la tête de mesure**



**Fig 8 : têtes de mesure et kits**



**Fig 9 : plateforme d'agitation**

### Principe de la méthode manométrique :

Une quantité des margines dans une bouteille d'incubation de 500 ml, reliée à un manomètre à mercure ou fermée avec un bouchon muni d'un capté de pression.

### Mode opératoire :

- Mesurer la quantité désirée avec le ballon jaugé de trop-plein et verser dans la bouteille propre ;
- Introduire le barreau magnétique dans chaque bouteille ;
- Mettre 4 pastilles d'hydroxyde de sodium dans chaque bouchon intérieur ;
- Visser sans fermer hermétiquement le bouchon ;
- Mettre sur le système d'agitation à 20°C ;
- Laisser s'établir l'équilibre pendant 30 min et fermer hermétiquement le bouchon ;
- Relever les valeurs après 5 jours ;

### 3.9- déterminer de la matière oxydable :

La relation empirique de la matière organique en fonction de la DBO et DCO est la suivant :

$$MO = (2DBO_5 + DCO) / 3 \quad \text{mg. O}_2 / \text{l}$$

# Chapitre III

## Résultats et discussion

**1 - Résultats :**

D'après les analyses des prélèvements de chaque huilerie au cours de traitement effectué dans chaque bassin on résulte :

**Tableau 8 :** Résultats des paramètres physico-chimiques des margines à système moderne

Paramètres	Huilerie B				Huilerie D			
	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
Température (C°)	24	23	22	19	19	19.5	19	19
Conductivité (ms)	1	0.6	0.7	0.5	0.4	0.3	0.8	0.8
pH	5.40	5.58	6.10	6.26	4.44	4.94	5.06	5.5
Acidité	3	2	1	0.9	25	1	2	6
Salinité	0.01	0.01	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
Taux d'Humidité (%)	91	97	92	98	72	34	69	93
MS (%)	9	3	8	2	28	66	31	7
MES (g/l)	47.86	19.82	10.23	27.84	235.48	5.77	7.25	18.1
DCO (mg/l)	-	218,4	126,8	166,4	-	451.36	395.3	449.28
DBO5 (mg/l)	-	-	460	7	-	41	45	48
MO (mg/l)	-	-	348.93	60.13	-	177.8	161.8	181.76



Dans cette étude la vérification de système de traitement au sein des zones industrielles (deux huileries B et D) basée sur Cinq paramètres important lancer par le ministère de l'environnement qui sont les suivants:

Le potentiel d'Hydrogène (**pH**), la Température (**T**), la Demande Chimique en Oxygène (**DCO**), la Demande Biochimique en Oxygène (**DBO<sub>5</sub>**), la Matière en Suspension (**MES**), ces paramètres comparés par les normes (valeur limites) édictées par la réglementation en vigueur (tableau 9).

## 2- Normes :

Le tableau suivant représente les normes édictées par la réglementation définissant les valeurs limites des rejets d'effluents liquide industriels:

**Tableau 9:** norme nationale décret exécutif n° 06/141 du 19 avril 06.

Paramètres	Unités	Normes
La température	°C	30
Le potentiel d'Hydrogène (pH)	-	5.5-8.5
Demande Biochimique en Oxygène ( <b>DBO<sub>5</sub></b> )	g/t	200
Demande Chimique en Oxygène ( <b>DCO</b> )	g/t	700
Matière en Suspension ( <b>MES</b> )	g/t	150

## 3-Discussion :

### 3.1- Température :

La température moyenne des margines dans les 2 huileries B et D sont respectivement (22 °C), (19 ,12°C) (tableau 8) inférieure à celle préconisée par la norme (T= 30 °C) (tableau 9). Les valeurs de température sont conformes aux normes.

La température est un paramètre plus important, car elle joue un grand rôle dans le métabolisme général et la solubilité des gaz (par exemple l'oxygène). Une élévation de la température peut perturber fortement le milieu récepteur (pollution thermique).

### 3.2- Le pH :

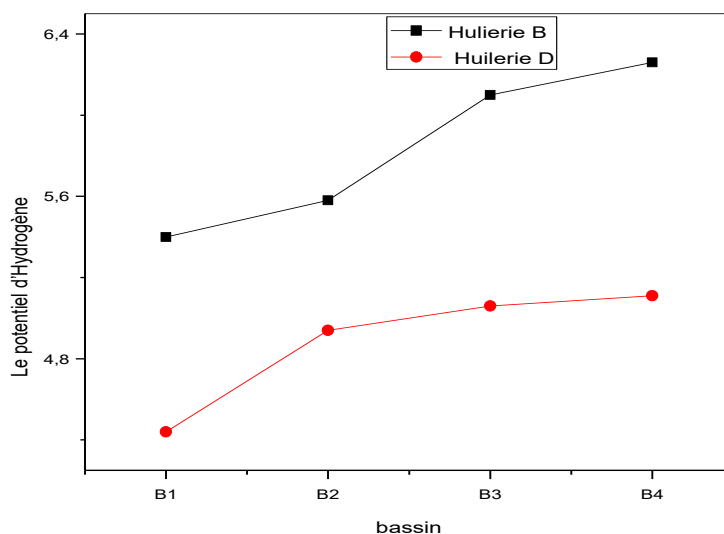
- **Avant chaulage :**

Les margines ont un pH acide dans le premier bassin de deux huileries (B) et (D) avec des valeurs comprises entre 5,4 dans huilerie (B) et 4,4 dans huilerie (D).

- **Après chaulage :**

Dans chaque huilerie, une neutralisation à la chaux  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dans le bassin (2). Les résultats obtenus représentent une augmentation remarquable de pH au cours de traitement des 3 bassins jusqu'à un pH de 5,5 et 6,26 dans le dernier bassin (4).

Les valeurs de pH dans le dernier bassin conforme aux valeurs limites (5,5-8,5) (tableau 9).

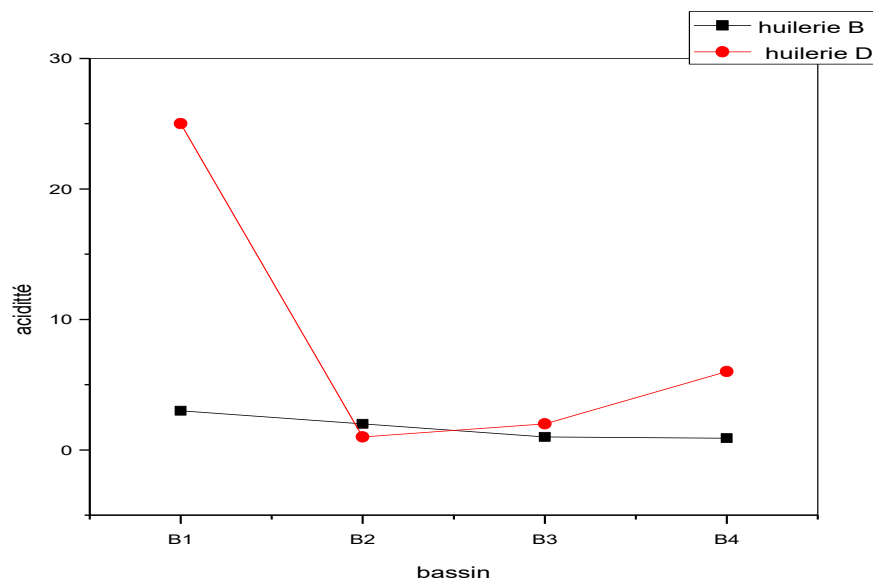


**Figure10** : la variation de pH au cours de traitement.

### 3.3-L'acidité :

Celle-ci est confirmée par les résultats obtenus au cours de notre étude (la série des bassins), (b1, b2, b3, b4), nous avons trouvés des valeurs (3 ; 2 ; 1 ; 0,9) respectivement d'huilerie B, et (25 ; 1 ; 2 et 6) respectivement d'huilerie D, on

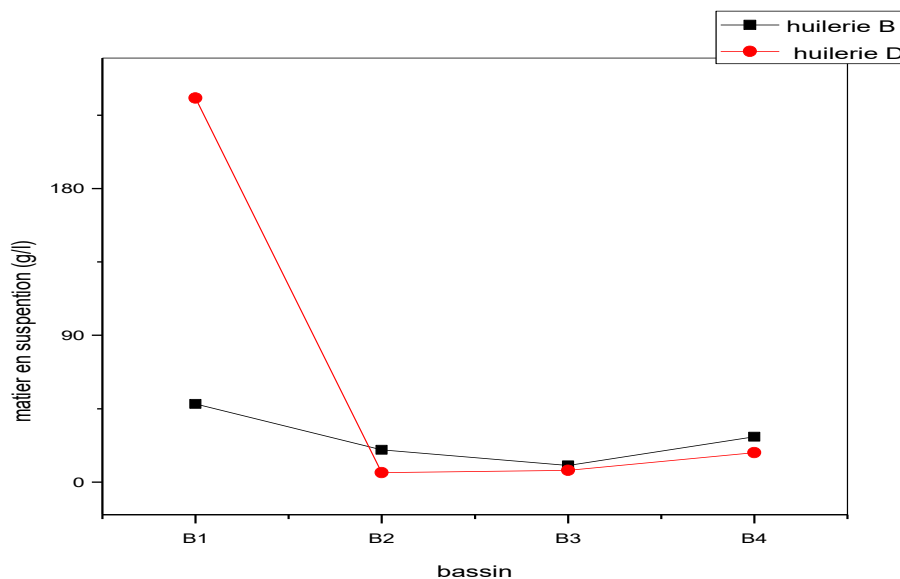
remarque une diminution de l'acidité des margines avec la durée de leur stockage dans les bassins à deux huileries.



**Figure 11:** la variation de l'acidité au cours de traitement

### 3.4- Les matières en suspension :

Les margines étudiées dans ce travail sont très chargées en matières en suspensions. D'après les résultats obtenus au (tableau 8), les valeurs de MES sont, respectivement, de (47,86 , 19,82 , 10,23 et 27,84) pour la station d'huilerie B, et de (235,48 , 5,77 , 7,25 et 18,1) pour huilerie D. On remarque une diminution aux valeurs de MES au cours de traitement mais ils dépasser les normes (tableau 8). Ces résultats sont expliqués par l'origine de l'échantillonnage des margines et la durée de stockage, les MES baissent sous l'effet de la décantation.



**Figure 12 :** La variation des MES au cours de traitement.

### 3.5- La DCO :

A partir des résultats du (tableau 8) on remarque :

Après un prétraitement physico- chimique effectuée dans les deux premiers bassins, une diminution remarquable de la charge en DCO dans les deux huileries B et D les valeurs sont respectivement (218,4 mg O<sub>2</sub>/l), (451,36 mg O<sub>2</sub>/l).

Dans le bassin 3et au cours de traitement anaérobie le taux d'abattement est de 91% dans L'huilerie B et de 51 % dans D. on résulte que les valeurs de DCO obtenus dans chaque bassin de traitement physico-chimique et biologique conforme aux normes (tableau 9).

#### Remarque :

Dans le dernier bassin qu'il s'agite un traitement aérobie des huileries B et D on remarque une petite augmentation de la charge en DCO à cause des déchets. Ces valeurs ne dépassent pas les normes (tableau 9).

### 3.6- La DBO<sub>5</sub> :

D'après les résultats d'analyse (tableau 8)

- **Huilerie B :**

La valeur de DBO<sub>5</sub> dans le bassin 3 est de (460 mg O<sub>2</sub>/l) qui est dépassé la valeur limite (tableau 9) et après traitement anaérobie dans le bassin 4 on

remarque une diminution de la valeur en DBO<sub>5</sub> à (7 mg O<sub>2</sub> /l) cette valeur est conforme aux valeurs limites (tableau 9).

- **Huilerie D :**

Les valeurs de DBO au cours du traitement physico-chimique et biologique conforme aux valeurs limites (tableau 9).

### 3.7- La matière oxydable (MO) :

Dans l'huilerie B la matière oxydable est de l'ordre de 348,93 mg/l dans le bassin 3 (traitement anaérobie) et le ratio de DCO/DBO<sub>5</sub> est 0,27 dépassant pas 3 [48] ce qui indique que la matière organique est facilement biodégradable. Par contre dans le bassin 4 le ratio DCO/DBO<sub>5</sub> est 23,7 ce qui indique que la matière organique est difficilement biodégradable.

Dans l'huilerie D, le ratio de DCO/DBO<sub>5</sub> dans le bassin trois est quatre qui effectuée un traitement anaérobie et aérobie sont respectivement (8,78 et 9,36) ces valeur dépassant 3 alors la matière organique est difficilement biodégradable.

### 3.8- La conductivité :

Est étroitement liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. Dans le cas des margines, les valeurs de cette conductivité variante entre 18 et 50 ms.cm-1 (tableau9).

Les valeurs moyennes de la conductivité au cours du traitement physico-chimique et biologique effectuée dans les deux huileries B et D sont respectivement (0,7ms/cm), (0,58 ms /cm) sont conforme aux valeurs limites de rejet liquide industriel qui est (1,5ms/cm) [48].

Pour les deux stations d'huileries B et D. les valeurs donnent une idée générale sur la teneur en sels présents dans ces effluents, le tableau 8 donne des petites valeurs de la salinité ceci est dû aux traitements effectués dans chaque bassin.

### 3.9 - L'humidité :

Le taux d'humidité moyen dans l'huilerie B et de 94,5% il est supérieur au taux d'humidité dans l'huilerie D qui est 67%à cause des propriétés hydrologique de chaque région.

# *Conclusion Générale*

Les margines avec ses propriétés physico- chimiques et microbiologiques représente l'un des problèmes les plus importants auxquels sont confrontés les pays de la Méditerranée, en raison de ses effets néfastes sur l'environnement et les écosystèmes, pour éliminer ou réduire la pollution causée par ces margines, plusieurs techniques physique, physico-chimique, biologique, ont été abordées.

Cette étude avait pour objectif la vérification d'un système de traitement des margines appliquer dans l'Algérie ce système est illustré par le ministère de l'environnement il est obligatoire avant la démarche de projet des huileries.

Certaines de ces techniques ne permettent pas d'éliminer la totalité de la pollution, d'autres sont souvent coûteuses.

Au regard des résultats expérimentaux obtenus dans notre travail et qui comprenait l'étude de cinq paramètres, nous avons constaté que seulement quatre paramètres à savoir Le potentiel d'Hydrogène (**pH**), la Température (**T**), la Demande Chimique en Oxygène (**DCO**) et la Demande Biochimique en Oxygène (**DBO<sub>5</sub>**) conforme aux normes nationales énoncées dans la loi N° 06 et indiquées dans le tableau 9.

Contrairement à celles données dans l'article N°06, nous avons enregistré que les valeurs de matière en Suspension (MES) dépassent ces normes pour les deux huileries B et D.

En effet, à partir des résultats d'analyse le système de traitement est partiellement vérifié pour les paramètres étudiés pour les deux huileries.

# Références Bibliographiques



## Référence bibliographie

- [1] **ITAFV**, catalogue des variétés algérien de l'olivier P86-87.
- [2] **Nefzaoui A. 1991**. Contribution à la rentabilité de l'oléiculture par une valorisation optimale des sous produits. Option méditerranéennes, 16, 101-108.
- [3] **Rodis P.S., Karathanos V.T., Mantazavinou A., 2002**. Partitioning of olive oil antioxidants between oil and water phases. Journal of agricultural and food chemistry 50, 596-601.
- [4] **Benyahia, 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.
- [5] **Dagga F. ABU, Böhmer B., Hazardous olive-mill wastewater problem and solution**.
- [6] **Cardinali A., Cicco N., Linsalata V., Minervini F., Pati S. &Pieralice M. 2010**. Compounds in the phenolic fraction of olive oil. Clinical Chemistry, 46, 976-988p.
- [7] **Leger C.L., Kadiri-Hassani N., Descomps B. 2000**. Decreased superoxide anion production in cultured human promonocyte cells (THP-1) due to polyphenol mixtures from olive oil processing wastewaters. J Agric Food Chem., 48 (10), 5061-7p.
- [8] **Sifoun N. 2008**. Traitement des effluents des huileries d'olive par oxydation au H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, rapport, 91 pages.
- [9] **Statistique de la production d'huile olive. Novembre 2015**.
- [10] **COI (Conseil Oléicole International), 2005**. Amélioration de la qualité de l'huile d'olives. Madrid-Espagne, 10p

- [11] **Labdaoui D. 2017.** Impact socio-économiques et environnemental du modèle d'extraction des huiles d'olives à deux phases et possibilités de sa diffusion dans la région de Bouira (Algérie).
- [12] **Tsagariki E., Harris N., Lazarides et Konstantinos B. P. 2007.** Olive mill Wastewater treatment. Springerlink, 133-157p.
- [13] **Bensemmane A. 2009.** Le trait d'union des opérateurs économiques pour le Renouveau du Monde Agricole et Rural. 1er forum méditerranéen de l'oléiculture, 1111- 4762.
- [14] **DSASI et ITAFV 2016.** Catalogue des variétés algérien de l'olivier P86-87.
- [15] **Bouhali M C. Le soir d'Algérie les africa-bi.com. La production de l'oléiculture en baisse Jijel . 2018.**
- [16] **Veillet S. 2010. Enrichissement nutritionnel de l'huile d'olive : Entre Tradition et Innovation. These de Doctorat en Sciences de l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse. 153 pp.**
- [17] **MorilloJA ,Antizar-Ladislao B., Monteoliva-Sa Nchez M., Ramoscormenzana A., Russell NJ. 2009.** Bioremediation and biovalorisation of olive mill wastes. ApplMicrobiolBiotechnol, 82:25- 39p.
- [18] **Martinez-Garcia G., Bachamann R.T., Williams C.J., Burgoyne A., Edyvean R.G.J., 2006.** Olive oil waste as a biosorbent for heavy metals. International biodeterioration and biodegradation 58, 231-238
- [19] **Centre d'Activités Régionales pour la Production Propre (CAR/PP), 2000.** Prévention de la pollution dans la production d'huile d'olive. Ministère de l'Environnement, Espagne
- [20] **CNUCED ., Huile d'olive. Mars 2010.**
- [21] **Kapellakis L. E., Tsagarakis K. P., Crowther J. C. 2008.** Olive oil history, production and by- product management. Review in environmental science biotechnology, 7(1),1-26p.
- [22] **Panizza M., Cerisola G., 2006.** Olive mill wastewater treatment by anodic oxidation with parallel plate electrodes. Water research 40, 1179-1184.

- [23] **De Marco E., Savarese M., Paduano A., Sacchi R., 2007.** Characterization and fractionation of phenolic compounds extracted from olive oil mill wastewaters. *Food chemistry* 104, 858-867.
- [24] **Moreno-Castilla C., Carrasco-Marin F., Lopez-Ramon M.V., Alvarez-Merono M.A., 2001.** Chemical and physical activation of olive-mill waste water to produce activated carbon. *Carbon* 39, 1415-1420.
- [25] **Arienzo M., Copasso R., 2000.** Analysis of metal cations and inorganic anions in olive oil mill wastewater by atomic absorption spectroscopy and ion chromatography. Detection of metals bound to the organic polymeric fraction. *J. Agric Food Chem* 48, 1405-1410.
- [26] **Office National des Produits Oléicoles du Centre, 1997.**
- [27] **Aissam H. 2003.** Etude de la biodégradation des effluents des huileries (margines) et leur valorisation par production de l'enzyme tannase. Thèse de doctorat. Université Sidi Mohamed ben Abdellah (Maroc), Fès, 94p.
- [28] **Hamdi M., Ellouz P. 1993.** Treatment of detoxified olive mill wastewater's by anaerobic filter and aerobic fluidized bed processes. *Environ. Technol.*, 14, 183-188p.
- [29] **Zaharia A., Tazi A., Azzi M. 2014.** Optimisation des conditions de traitement des margines par un peroxydant K<sub>3</sub>FexMnyO<sub>8</sub> [Optimization of treatment conditions of Olive Oil Mill Wastewater by superoxidant K<sub>3</sub>FexMnyO<sub>8</sub>] *J. Mater. Environ. Sci.*, 5 (2)484-489p.
- [30] **Ranalli A. 1991.** The effluent from olive mills: Proposals for re-use and purification with reference to Italian legislation. *Olivae*, 37, 30-39p.
- [31] **Karapinar M, Worgan M.J.T, 1989.** Bioprotein production from the waste products of olive oil extraction, *J. Chem. Tech. Biotechnol.*, 33, 185-188p.
- [32] **Annaki A, Chouch M et Rafiq, M. 1996.** Influence de la durée du stockage des olives sur l'évolution de la composition des margines. *L'eau. Industrie. Les nuisances*. 218, 24-28p.
- [33] **Fiorentino et al., (2003) Fiorentino F., Garofalo A., De Santi G., Bono G., Giusto G., Norrito 2003.** Spatio-temporal distribution of recruits (0 group) of *Merluccius* and *Phycis blennoides* (Pisces; Gadiformes) in the Strait of Sicily (Central Mediterranean). *Hydrobiologie* 503 :223-236p.

- [34] **Bambalov G, Israilides C, Tanchev S, 1989.** Alcohol Fermentation In Olive Oil Extraction Effulents, *Biological Wastes*, 27, 71-75p.
- [35] **Eroglu E., Eroglu I., Gunduz U. & Yucel M. 2009.** Treatment Of Olive mill Wastewater by different physicochemical methode and the utilisation of their liquide effulents for biological hydrogen production. *Biomass bioenerg*, 334, 701-5p.
- [36] **Levis-Menzi R., Raffaldi R., Saviozzi A., Cardelli R. 1995.** Decomposition of anaerobically digested olive mill sludge, *Environmental. Science*, 7, 1411-1422p.
- [37] **Lamraoui I. 2018.** Caractérisation microbiologique et biochimique. D'une eau de végétation (margine). 59 pages.
- [38] **Amirante P., Montervino A. 1996.** Epuration par concentration thermique des effluents des huileries d'olive et compostage du concentré. Une expérience appliquée dans pouilles, olivea, 63,64-69p.
- [39] **Fiestas Ros de Ursinis J.A., Borja R. 1992.** Use and treatment of olive mill wastewater : current situation and prospects in spain. *Grasas y aceites*, 2: 101-106.
- [40] **Lutwin B, Fiestas Ros De Ursinos J A, Geissen K, Kachouri M, Klimm E, Deladore monpezat G, xanthoulis D, 1996.** Les expériences méditerranéennes dans le traitement et l'élimination des eaux Residuairees des huileries d'olive, Edition (GTZ) GmbH, Eschborn, Republique federale d'Allemagne.
- [41] **Sancoucy R. 1984.** Utilisation des sous-produits de l'olivier en alimentation animale dans le bassin méditerranéen. Etude FAO production et santé animale synthèse no. 43FAO Pub Rome.
- [42] **Obied H., Allen M., Bedgood D., Prenzler P., Robards K. and Stockmann R. 2005.** Bioactivity and analysis of biophenols recovered from olive mill waste. *J. of agrical. Food chem.*, 53,823-837p.
- [43] **Salvemini F. 1985.** Composizione chimica e valutazione biologica di un mangime ottenuto essicando e tercamente le acque di vegetazione delle olive. *Riv. Delle Sostanze Grasse*, 112 : 559-564p.

- [44] **Capasso R., De Martino A., Cristinzio G. 2002.** Production, characterization, and effect on tomato of humic acid-like polymer in metal derivatives from olive oil mill waste waters. *J Agric Food Chem.* 50 (14), 4018-24p.
- [45] **Dermeche, S., Nadour, M., Larroche, C., Moulti-Mati, F. & Michaud, P. 2013.** Olive Mill wastes: Biochemical characterizations and valorization strategies. *Process Biochemistry*, 48, 1532-1552.
- [46] **Tsioulpas A., Dimou D., Iconomou D., Aggelis G. 2002.** Phenolic removal in olive mill wastewater by strains of *Pleurotus* spp. In respect to their phenol Oxidase (laccase) activity. *Bioresource Technology*, 84, 251-257p.
- [47] **Borja R., Martin M.A., Duran Barrantes M.M. 1992.** Kinetic study of biomethanization of olive mill wastewater previously subjected to aerobic treatment with *Geotrichum candidum*. *Grasas y Aceites*, 43, 82-86p.
- [48] **El hadjjoudji. H, Fakhredine. N G.A, Winterton. P, Bally. J.C, Hafidi.M . 2007.** Treatment of olive mill waster by aerobic biodegradation : an analytical study. Using gel permeation chromatography, ultra violet-visible and fourrier transform infrared spectroscopy. *Bioresource technology*. P. 98.
- [49] **Balice V, Carrierivi C. Cera O., 1990.** Caratteristiche qualitative delle acque di vegetazione. *Revistalianasostanzegrasse*. V7 :9-16.
- [50] **Casa,R. D'annibale. A, Pieruceti. F, Stazi. S.R, giovamozzisermani. G et Lo casacio. B. 2003.** Reduction of phenolic components in olive-mill waste water by an enzyme treatment and its impact on durum wheat. *Germinability chemosphere* 50 (8), 959-966.
- [51] **Khoufi S., Feki F., Sayadi S., 2007.** Detoxification of olive mill wastewater by electrocoagulation and sedimentation processes. *Journal of Hazardous Materials* 142, 58-67.
- [52] **Pharm Minh D., Gallezot P., Besson M., 2006.** Degradation of olive oil mill effluents by catalytic wet air oxidation. 1. Reactivity of p-coumaric acid over Pt and Ru supported catalysts. *Applied Catalysis B : Environmental* 63, 68-75.

- [53] **Kestioglou K., Yonara T., Azbar N., 2005.** Feasibility Of Physic-chemical treatment and Advanced Oxidation Processes (AOPS) as a means of Pretreatment of olive mill effluent (OME). *Process biochemistry* 40, 2409-2416.
- [54] **Bousdira L, 2005.** Contribution à la dépollution des eaux de huileries d'olive de la région d'El Milia (site de BELLARA) par oxydation catalytique au peroxyde d'hydrogène et par voie électrochimique. Mémoire d'ingénieur d'état en génie de l'environnement. Université de boumerdes.
- [55] **Circulaire ministérielle N° 228-2005 du 30-05-2005.**
- [56] **Lanciotti R., Gianotti A., Baldi D., Angrisani R., Suzzi G., Mastrocola D., Guerzoni M.E., 2005.** Use of yarrowia lipolytica strains for the treatment of olive mill wastewater. *Bioresource technology* 96, 317-322.
- [57] **Rober P., Alazard D., Gaime-Perraud I., Garcia J.L., Labat M., Roussos S., 1999.** Les recherches à l'IRD sur la dépollution et la valorisation de déchets agricoles et agro-industriels. Laboratoire de microbiologie de l'institut de recherche pour le développement IRD, pp 13.
- [58] **Rodier J. 1984.** L'analyse de l'eau eaux naturelles, eaux de mer, 7<sup>ème</sup> édition Dunod, Rordas Paris, France, 1365p.
- [59] **Aminot A., Kérouel R. 2004.** Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. Cf pages 74-78.

# Annexes

## Annexes I :

### CALCUL DE LA SALINITE A PARTIR DE LA CONDUCTIVITE ET DE LA TEMPERATURE

#### Références :

Aminot A., Kérouel R. (2004), Hydrologie des écosystèmes marins. Paramètres et analyses. Cf pages 74-78

#### Formule

$$S = a_0 + a_1.R_t^{0.5} + a_2.R_t + a_3.R_t^{1.5} + a_4.R_t^2 + a_5.R_t^{2.5} + \left\{ \frac{(t-15)}{1+k(t-15)} \right\} X (b_0 + b_1.R_t^{0.5} + b_2.R_t + b_3.R_t^{1.5} + b_4.R_t^2 + b_5.R_t^{2.5})$$

avec

	$a_0 = 0,0080$	$b_0 = 0,0005$	$c_0 = 0,6766097$
	$a_1 = -0,1692$	$b_1 = -0,0056$	$c_1 = 0,0200564$
	$a_2 = 25,3851$	$b_2 = -0,0066$	$c_2 = 0,00011043$
	$a_3 = 14,0941$	$b_3 = -0,0375$	$c_3 = -6,9698E-07$
avec	$a_4 = -7,0261$	$b_4 = 0,0636$	$c_4 = 1,0031E-09$
$R_t = R / (R_p.r_t) = C_{S,t,p} / (42,914.r_t)$	$a_5 = 2,7081$	$b_5 = -0,0144$	$k = 0,0162$
$R = C_{S,t,p} / 42,914$	$\Sigma a_i = 35,0000$	$\Sigma b_i = 0,0000$	
$R_p = 1$ (pour les mesures à faible profondeur)			
$r_t = c_0 + c_1.t + c_2.t^2 + c_3.t^3 + c_4.t^4$			

## Annexes II:

Huilerie B :

**Tableau II.1:** Mesure de la Salinité :

bassins	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
Paramètres				
T° de margines (C°)	24	23	22	19
pH 1	5.40	5.58	6.10	6.26
Conductivité 1 (ms)	1	0.6	0.7	0.5
T° de l'eau distillée (C°)	17.5	17.5	17.5	17.5
pH 2	6.57	7.87	7.83	7.83
Conductivité 2	0.3	0.6	0.5	0.5
Salinité	0.01	0.01	0.009	0.008



**Tableau II.2** : Mesure de l'acidité.

	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
V <sub>éq</sub> de NaOH (ml)	0.3	0.2	0.1	0.09
L'acidité	3	2	1	0.9

**Tableau II.3** : le taux d'humidité et la matière sèche :

	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
P	6.062	2.792	2.348	3.894
P <sub>S</sub>	1.754	1.008	1.427	1.388
P <sub>0</sub>	1.349	0.956	1.349	1.349
Humidité (%)	91	97	92	98
MS (%)	9	3	8	2

**Tableau II.4** : mesure des matières en suspensions.

	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
Masse humide (g)	4.713	1.836	0.999	2.545
Masse sèche (g)	0.405	0.052	0.078	0.039
MES (g/l)	47.86	19.82	10.23	27.84

**Tableau II.5** : mesure de la DCO.

	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
V <sub>éq</sub> de Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.25	3.05	4
DCO (mg/l)	218.4	126.88	1166.4

### Annexes III :

Huilerie D :

**Tableau III.1** : mesure de la salinité

bassins paramètres	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
T° de margines (C°)	19	19.5	19	19
pH 1	4.44	4.94	5.06	5.11
Conductivité 1 (ms)	0.4	0.3	0.8	0.8
T° de l'eau distillée (C°)	20	20	20	20

pH 2	4.47	4.94	5.07	5.05
Conductivité 2	0.4	0.4	0.5	0.8
Salinité	0.008	0.008	0.008	0.008

**Tableau III.2** : mesure de l'acidité.

	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
V <sub>éq</sub> de NaOH (ml)	2.5	0.1	0.2	0.6
L'acidité	25	1	2	6

**Tableau III.3** : Le taux d'humidité et la matière sèche :

	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
P	30.71	2.850	2.286	3.288
P <sub>s</sub>	9.516	2.330	1.633	1.479
P <sub>0</sub>	1.349	1.349	1.349	1.349
Taux d'Humidité (%)	72	34	69	93
MS (%)	28	66	31	7

**Tableau III.4** : Mesure des matières en suspensions.

	Bassin 1	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
Masse humide (g)	29.361	1.501	0.937	1.939
Masse sèche (g)	8.167	0.981	0.284	0.31
MES (g/l)	235.48	5.77	7.25	18.1

**Tableau III.5** : Mesure de la DCO.

	Bassin 2	Bassin 3	Bassin 4
V <sub>éq</sub> de Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.85	9.5	10.8
DCO (mg/l)	451.36	395.2	449.28