



Année Universitaire : 2021-2022



Licence Sciences et Techniques : Géorressources et Environnement

## MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'obtention du Diplôme de Licence Sciences et Techniques

### Les margines de la ville de Fès : Caractérisations et impact environnemental

Présenté par :

**Karine Samuel GOITA**

Encadrée par :

-Mme. EL MEHDI Bouchra, DPA-FES

-Pr. RAIS Naoual, FST-FES

**Soutenu Le 5 Juillet 2022, devant le Jury**

**Composé de :**

-Pr. BENJELLOUN Faiza, FST-FES

-Pr. BENAABIDATE Lahcen, FST-FES

-Pr. BENABDELHADI Mohamed, FST-FES

-Pr. EL GAROUANI Abdelkader, FST-FES

-Pr. RAIS Naoual, FST-FES

**Stage effectué à : DPA, Fès**



Faculté des Sciences et Techniques - Fès

☒ B.P. 2202 – Route d'Imouzzer – FES

☎ 212 (0) 535 60 29 53 Fax : 212 (0) 535 60 82 14

## *Remerciements*

Je remercie Dieu pour m'avoir accordé la grâce d'effectuer ce travail jusqu'au bout.

Mes profonds remerciements s'adressent au Directeur de la DPA pour m'avoir donné l'opportunité de pouvoir effectuer un stage au sein des leurs ainsi qu'à Mme Bouchra EL MEHDI, Mr Hassan pour leur aide précieuse dans mes recherches et tous les autres membres de la DPA pour leur chaleureux accueil envers ma personne.

Mes remerciements à mon encadrante Mme Naoual RAIS pour m'avoir fait bénéficier de ses conseils et critiques judicieux.

Je tiens à remercier tout le corps professoral du département de l'environnement de la FST ainsi que tous les professeurs qui ont eu à nous enseigner mes camarades et moi durant notre parcours universitaire pour leurs multiples efforts afin de nous donner une formation de qualité.

Mes vifs remerciements au Directeur de la délégation du commerce et de l'industrie pour avoir pris le temps de me fournir des informations concernant mes recherches malgré ses occupations.

Je suis énormément reconnaissante envers vous tous qui avez contribué d'une quelconque manière à la réalisation de ce travail, sans oublier aucune personne.

## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail à mon très cher papa et à ma maman pour tout le soutien qu'ils m'apportent au quotidien, à mes frères, aux autres membres de ma famille, mes amis, ainsi que toutes les personnes qui me sont chère.*

*Je vous aime énormément.*

# Sommaire

Remerciements.....	1
Dédicaces.....	2
Introduction.....	5
Chapitre I) Margine : productions, caractéristiques et impacts environnementaux.....	6
1) Etape de fabrication de l’huile d’olives.....	6
2) Systèmes d’extractions utilisés au Maroc.....	7
3) Déchets des unités de triturations.....	7
4) Les margines .....	8
4-1) Caractérisations physico chimiques et compositions des margines.....	8
4-2) Pollution du milieu aquatique.....	9
4-3) pollution des terres agricoles.....	10
4-4) Impact des rejets sur la qualité de l’air et du paysage.....	11
5) Solution pour gérer et traiter les rejets margines.....	11
5-1) Recommandations du FODEP.....	11
5-2) Traitement des margines par électrocoagulation.....	12
5-3) Traitement des margines par séchages (ou procédés thermiques) .....	12
Chapitre II) Les Huileries d’olives et margines dans la ville de Fès.....	13
1) Les unités de triturations dans la région de Fès-Meknès .....	14
2) Emplacement géographiques des huileries à Fès.....	14
3) Estimation de la pollution générées par les huileries d’olives .....	15
4) Dégradation de la qualité des eaux de la ville de Fès.....	17
5) Impact des margines sur qualité des eaux souterraines.....	19
6) Impact sur le système artificiel : Les Réseaux d’assainissements.....	21
Chapitre III) Traitement des margines de la ville de Fès .....	21
1) Les bassins d’évaporations naturels.....	21

2) Apport de la STEP.....	23
Conclusion.....	25
Bibliographie .....	26
Webographie.....	28
Résumé.....	29

## Introduction

Au Maroc, l'oléiculture revêt un intérêt très important, et se place parmi les cultures les plus développées. De manière générale le secteur de transformation des olives en huiles est divisé en deux catégories. La première est représentée par 260 unités modernes ou semi modernes et à côté de ces unités industrielles existe une forme artisanale composée de plus de 16000 moulins traditionnels appelés « Maâsra ».[1]

Sachant que l'agriculture est le premier secteur phare de la région de Fès-Meknès et le principal moteur de croissance de l'économie locale, à la saison de la trituration la région fournit, à elle seule, près de 36% de la production nationale d'huile d'olive soit environ 16000 tonnes /jour avec un chiffre d'affaires annuel de 400 millions de dirhams ce qui est énorme.

Mais au cours de la production de ces huiles un liquide appelé « margine ou eaux de végétations », ayant un impact direct sur le sol, la nappe phréatique etc... est également produit et ce liquide est directement ou indirectement déversé sans traitement préalable dans l'oued Fès, une rivière traversant la ville de Fès dans une direction SW-NE sur une longueur de 24 km avant de rejoindre le Sebou qui constitue son exutoire. (Hanane Hayzoune, 2014)

L'objectif de cette étude est de mettre l'accent sur l'impact que les rejets margines peuvent avoir sur l'environnement et la nécessité de la résolution de leurs problématiques dans une perspective de développement durable et par la suite proposer des solutions adéquates et de bonnes résolutions à prendre afin de limiter au maximum les dégâts causés par ces eaux de végétations tant bien sur l'homme que sur l'environnement.

## Chapitre I) Margine: productions, caractérisations et impact environnemental

Les margines sont la plupart des cas déversés à leur état brut dans le milieu naturel, soit à travers les réseaux d'égouts publics sans aucune mesure préalablement prise pour limiter ses dégâts ce qui contribue fortement à de sérieux problèmes de pollutions tels que l'acidification du milieu naturel, la destruction de la microflore bactérienne du sol, la pollution des nappes phréatiques et la disparition de la vie aquatique.

Les grandes quantités de margines produites pendant une courte période aggravent ses dommages pour les pays oléicoles où les margines sont déchargés, sans traitement, dans l'environnement.

### 1) Etape de fabrication de l'huile d'olive

Le procédé d'extraction de l'huile d'olive est fondé sur le principe ci-dessous :

**Effeillage :** c'est la première étape qui consiste à enlever de la récolte d'olives, les feuilles, brindilles et autres impuretés.

**Lavage :** Cette opération permet d'effectuer le lavage des olives ainsi que leur transport vers le broyeur. Les olives sont brassées dans un courant continu d'eau claire.

**Broyage :** Une fois bien lavés, les olives sont broyées avec leur noyau. Nous obtenons ainsi une pâte appelée grignon.

**Malaxage :** La pâte obtenue par broyage est ensuite malaxée un certain temps afin de permettre à l'huile de s'extraire des cellules végétales écrasées.

**Décantation :** c'est un processus qui consiste à la séparation de notre huile des autres composants solides (grignons) et aqueuse (eau de végétation).

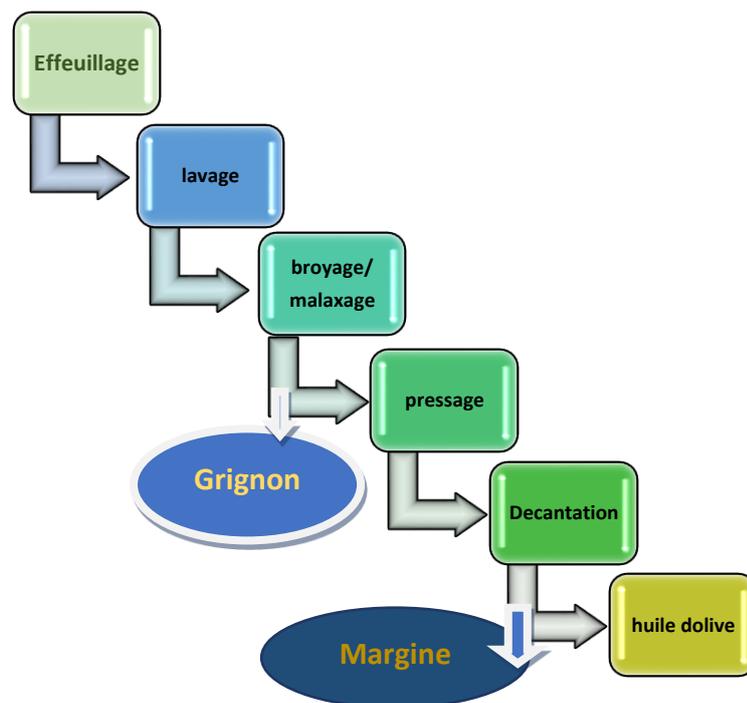


Figure 1. Extraction de l'huile d'olive par pressage (d'après skerrat et Ammar, 1999)

**Remarque :** il est à noter que cette eau de lavage est remplie de produits chimiques car les olives sont traitées au préalable et cette eau est directement jetée dans les égouts et peuvent se retrouver donc dans les cours d'eaux naturelles.

## 2) Systèmes d'extractions utilisés au Maroc :

- **Le système discontinu par presse ou super presse.**
- **Le système continu avec centrifugation à deux phases.**
- **Le système continu avec centrifugation à trois phases.**

**Tableau 1. Produits obtenus après extraction de l'huile d'olives**

	<b>Par presse</b>	<b>Trois phases</b>	<b>Deux phases</b>
<b>Produits</b>	Huile Margine Grignon avec un peu d'huile	Huile Margine Grignon humides	Huile Grignons humides Eaux de lavages

Aussi bien pour le système traditionnel (par presse) que le système moderne (deux phases et trois phases) ce qu'on peut retenir c'est que dans tous les cas il y aura production de trois produits dont deux déchets (margines et grignons humides ou dans certains cas eau de lavage) (voir tableau 1).

Cependant, vu que le système traditionnel n'effectue pas de lavage on a beaucoup moins de production d'eaux usées et le système à deux phases dit écologique ne nécessite pas du tout d'ajout d'eau. On peut donc dire que ce système cause beaucoup moins de dégâts sur l'environnement et est le plus adéquat pour la fabrication de l'huile d'olive.

## 3) Déchets des unités de triturations

Lors de la fabrication de l'huile d'olives on a différentes sortes de déchets qui sont produits :

- Un déchet liquide appelé « margine », qui constitue un important facteur de pollution abimes et du fait qu'il renferme une importante charge organique difficilement biodégradable et fortement toxique pour les plantes, les eaux, les sols et les microorganismes.

L'eau des margines est la résultante des éléments suivants : Les eaux de lavages du fruit chargées de poussières, feuilles, de terres, de morceaux de fruits de toute particule qui a été collée au fruit pendant la récolte et stockage, les eaux de rinçages des trémies de stockage, l'eau de nettoyage de l'huile ainsi que l'eau ajoutée pendant la centrifugation de l'huile pour optimiser la séparation centrifuge des phases, c'est le cas notamment pour le procédé de trois phases et l'eau de végétation contenue dans l'olive, 40 à 50% d'eau des margines provient du fruit d'olive. (Nefzaoui A, 1991).

- Quand on presse l'olive un déchet solide sous forme de pâte est produit et contient de l'huile et de l'eau et cette pâte est directement posée au sol pendant un certain temps et peut donc s'y infiltrer et y causer des dégâts environnementaux.
- Un déchet solide formé par les grignons qui posent de légers problèmes environnementaux, vu la facilité de leurs transports et leurs utilisations soit pour l'extraction de l'huile résiduelle soit comme combustible dans des chaudières industrielles, des fours et des bains publics c'est à dire les hammams (impliquant le dégagement d'une quantité assez importante de fumée pouvant polluer l'atmosphère et dégradant la qualité de l'air respiré) dans l'industrie de la poterie artisanale et aussi par solvant (chimique) de son huile résiduelle .

Les olives contiennent environ 50% d'eau de végétations (margines), 30% de grignons et 20% d'huiles. (Di-Giovacchino et al.,1988 ; Hamdi et al 1992)

#### **4) Les margines**

Les margines sont des rejets liquides de l'industrie oléicole caractérisées par une concentration élevée en lipides, protéines, acides, sucres, polyphénols et en matière organique posent de sérieux problèmes de contamination à l'environnement sont évacuées dans le milieu sans traitement préalable. (Moutie mohamed rguiti, 2017)

Elles ont de réelles conséquences néfastes sur :

- Le sol, les rivières et les nappes souterraines (risque de contamination),
- Le réseau public et équipement d'assainissement (corrosion, diminution de débits)
- Les stations d'épuration (altération de la qualité de l'eau traitée) quand elles sont rejetées sans traitement, sans contrôle et à des doses excessives. (Harrak Ghita et al., 2018)

#### **4-1) Caractérisations physico chimiques et compositions des margines**

La caractérisation physico-chimique des margines est généralement dépendante des techniques et des systèmes utilisés pour l'extraction d'huile d'olives et diffère d'un pays à l'autre.

En général, les margines contiennent une variété de composés organiques et minéraux, de concentration et de nature très différentes. Leur composition a été étudiée par plusieurs chercheurs et comporte approximativement 83 à 88% d'eau, 15% de matières organiques et 1,5% de substances minérales (voir tableau 2).

**Tableau 2. Composition des margines**

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%
Poly phénols	1-1.5%

in Sousoucy R, 1984, Food and agriculture organization (FAO).

Elles ont généralement une forte salinité due à l'ajout important de sel pour la conservation des olives (conductivité supérieure à 10 mS.cm-1).

La variation de leur composition est essentiellement due aux facteurs suivants (Karapinar et Worgan, 1983 ; Bambalov et al., 1989) :

- Stade de maturation des olives,
- Conditions climatiques
- variété des oliviers
- Situation géographique
- temps de stockage des olives avant la trituration
- Techniques de stockage
- lieu de stockage,
- Procédé d'extraction d'huile d'olive qui représente l'élément le plus important (Annaki et al., 1999)

#### **4-2) Pollution du milieu aquatique**

Dans cette réalité, le rejet des margines dans le milieu aquatique entraîne une diminution de la concentration en oxygène dissous. Les composés phénoliques étant facilement oxydables par l'oxygène du milieu subit ainsi une ionisation, ce qui va rendre le milieu irrespirable provoquant ainsi une asphyxie de tous les être aquatiques. (Levi-Menzi et al., 1992)

La présence des lipides dans les margines peuvent également former un film imperméable empêchant la pénétration de la lumière ainsi que de l'oxygène provoquant une destruction totale de la faune et de la flore aquatique et inhibant l'évolution des microorganismes et des plantes.

Ils ont également un impact sur les eaux de surface par coloration à cause des polyphénols et tanins.

Les rejets margines provoquent une forte dégradation de la qualité de l'eau car l'oued sera en effet surchargé en polluants et en matière organique provenant de ces rejets lui faisant ainsi perdre sa capacité d'autoépuration (Mébirouk, 2002) causant des maladies chez les organismes qui y vivent et même chez les habitants qui résident à côté car certains de ces habitants-là creusent des puits à côté de l'oued pour avoir des ressources en eaux et peuvent être contaminés par la suite.

D'autre part, le non-respect des règles de construction des bassins d'évaporation des margines donne lieu à un débordement ou fuite, et donc elles affectent les systèmes voisins (sols agricoles, eaux de surface et souterraines).

### **4-3) Pollution des terres agricoles**

Les rejets anarchiques des margines conduisent à la pollution des terres agricoles des cours d'eau entraînant des conséquences néfastes sur les cultures car c'est à partir de ces mêmes eaux qu'on pratique l'irrigation sans pour autant les traiter au préalable.

Cela peut causer de véritables problèmes de santé ou dans les cas extrêmes une hausse du taux de mortalité dans les situations où les maladies causées ne sont pas traitées comme il faut à une majeure partie de la population qui consomme ces produits agricoles.

L'utilisation directe des margines pour l'irrigation peut également être un obstacle à la germination de quelques grains comme le pin, la tomate et diminue les rendements en matière sèche des tomates et du soja à cause de leur forte concentration en composée phénolique qui sont toxiques. Les résidus de pesticides contenus dans les rejets margines ont également un effet négatif sur les plantes.

Les margines rejetées directement dans le sol ont des effets néfastes non seulement sur la croissance des plantes et l'activité microbienne, mais aussi sur les propriétés physicochimiques des sols.

Les substances toxiques contenues dans les margines se fixent dans les sols. Certaines de ces substances telles que les phénols peuvent inhiber l'activité microbienne du sol.

La forte acidité des margines (pH= 4,5) a un impact négatif sur le sol et ses constituants. La microflore bactérienne du sol peut être détruite suite à l'acidification du milieu. Le sel potassique a également un effet néfaste sur les plantations. **Selon le secrétariat d'état chargé de l'environnement.**

La neutralisation par la chaux est parfois recommandée avant toute application des margines. Cependant, cette addition de chaux présente des risques pouvant provoquer une augmentation progressive de la matière calcaire du sol (Ranalli, 1991).

Par ailleurs le caractère visqueux des margines entraîne une mauvaise odeur ainsi que la formation d'un dépôt huileux qui provoque l'imperméabilisation du sol dans un premier lieu et son asphyxie par la suite.

De plus, une quantité trop importante de métaux lourds contenus dans les margines peut aussi nuire à la fertilité du sol.

#### **4-4) Impacts des rejets sur la qualité de l'air et du paysage**

Les fortes teneurs en sels des eaux de végétation, leur forte charge et leur acidité saturant le bassin d'évaporation naturelle qui recueille les margines et provoquant une fermentation et ce qui engendre l'émission de gaz comme le méthane ou d'autres gaz tel que le sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) propices aux dégagements d'odeurs nauséabondes. (Niaounakis et halvadakis, 2004).

L'impact est accentué quand le vent transporte ces odeurs auprès des habitations même lointaines ainsi que les bordiers du cours d'eau.

Les margines exposées à l'air libre est aussi un facteur de la multiplication d'insectes ayant un danger pour la santé de la population.

#### **5) Solutions pour gérer et traiter les rejets margines**

La solution la plus durable et facile est en premier lieu la sensibilisation des unités traditionnelles sur l'importance des bassins imperméables à évaporation naturelle ainsi que tous les propriétaires des huileries d'olives de l'intérêt du système écologique et une aide à la prise de conscience des dégâts causés par les margines tant bien sur l'environnement que sur leur propre santé.

##### **5-1) Recommandations du Fonds de Dépollution industrielle (FODEP) pour atténuer l'épandage des margines**

- Opter pour le procédé de trituration à deux phases qui est en effet plus écologique que celui de trois phases car avec le système à deux phases la séparation à partir d'une seule centrifugation et l'huile et les grignons sont 3 à 5 fois moins polluants que les margines
- L'installation de plus de stations d'épurations afin de traiter les eaux usées par les margines.
- Récupération des composés phénoliques des margines qui peuvent être utilisées en industrie pharmaceutique et cosmétique.
- Ne plus autoriser pour les nouvelles huileries d'olives dont la capacité de trituration dépassera 15 tonnes / jour, l'installation du système continu à trois phases.

- Donner la priorité aux actions qui visent l'introduction du procédé écologique (décanteur à 2 phases + séchage des grignons) dans les huileries d'olives.
- Procéder à la mise en place d'une huilerie utilisant le procédé écologique qui servira d'exemple de démonstration et de vulgarisation. Concevoir un montage financier où en plus du FODEP d'autres organismes étatiques peuvent contribuer.
- Concevoir une stratégie de dépollution industrielle en accompagnant les propriétaires de ces unités à adopter des procédés écologiques dans l'extraction de l'huile d'olives pour l'élimination des margines.
- Assister les huileries dans la formulation des demandes de subventions du FODEP
- Réserver le système d'évaporation naturelle pour l'élimination des margines aux petites huileries traditionnelles travaillant encore avec des presses.
- Interdire aux grandes huileries a procédé continu le rejet des margines dans les égouts, les oueds et les retenues des barrages.
- Ne plus exonérer de droits de douanes, l'importation des équipements polluants, notamment le système à trois phases.

## 5-2) Traitement des margines par électrocoagulation

Le traitement des eaux végétales par électrocoagulation réduit leur couleur et leur charge polluante globale (14 % de polyphénols, 99,7 % de phosphore, 95,8 % de potassium, 37 % de sodium), ce qui explique la diminution des matières minérales et de la conductivité électriques (environ 85,7 %).

Cela est probablement dû à l'élimination des sels dissous après la liaison avec l'hydroxyde d'aluminium lors de la réaction qui se produit lors de l'électrocoagulation.

En effet, l'eau de l'usine traitée est neutre et a une charge biodégradable très faible, avec un rapport demande chimique en oxygène (DCO) sur demande biochimique en oxygène (DBO5) de 0,54, ce qui signifie que 92 % de la matière organique non biodégradable est éliminée.

[2]

## 5-3) Traitement des margines par procédés thermiques

Ce procédé consiste à l'utilisation d'un séchoir rotatif à axe horizontal se servant des noyaux broyés ou les grignons asséchés comme combustible (Ranalli, 1991a).

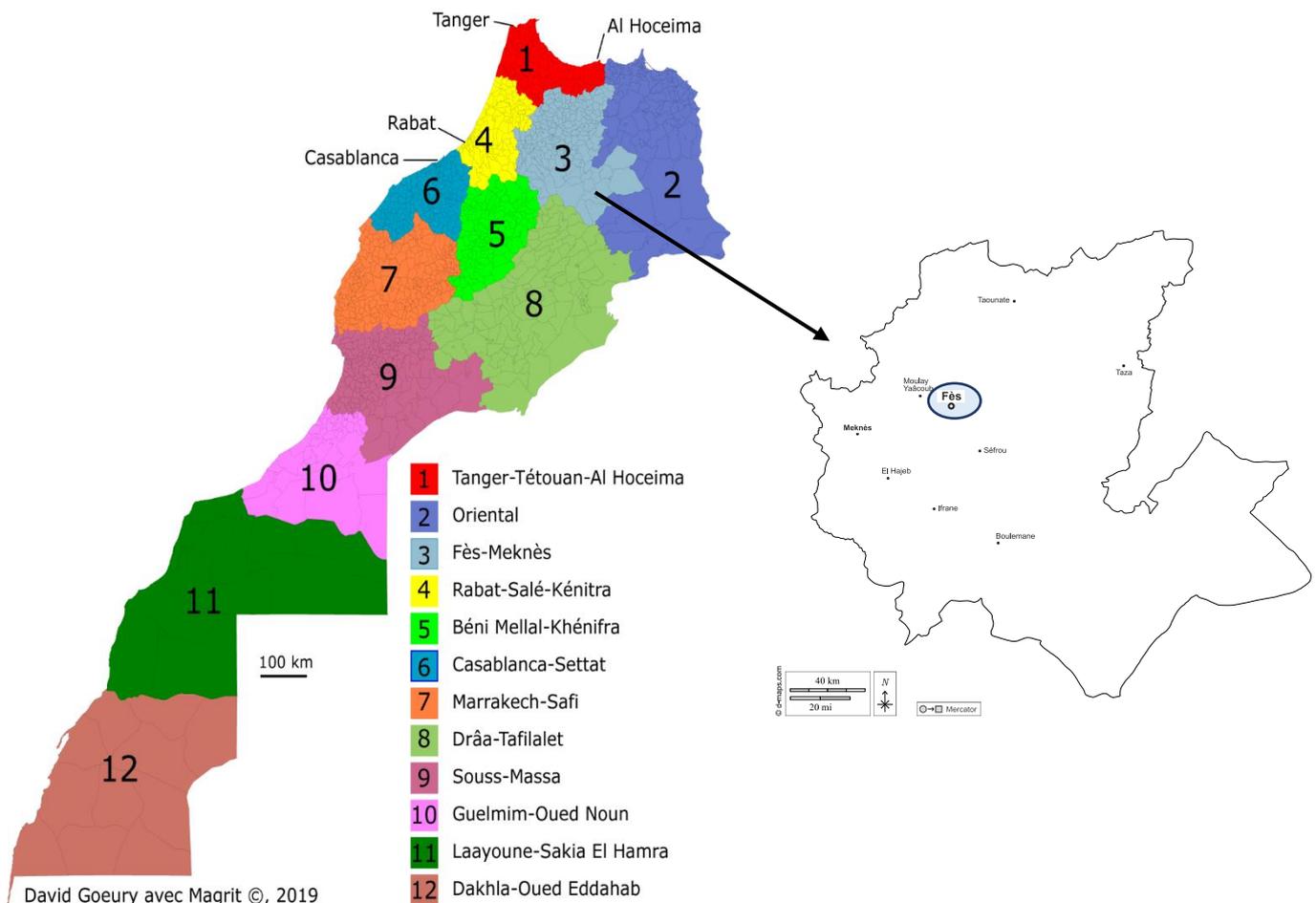
Le séchage est assuré par les fumées issues de la chambre de combustion. A l'aide d'un ventilateur, ces fumées sont dépoussiérées dans un cyclone puis refoulées vers une cheminée. L'ensemble est séché à environ 100°C. Ce séchage apporte un accroissement d'environ 1% de la teneur en huile.

Ce procédé a fait l'objet d'une amélioration par d'autres techniques, notamment l'addition de carbonate de sodium ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) à 6% au mélange (margines + grignons) suivi d'un séchage à fond et d'une extraction de l'huile par l'hexane.

## Chapitre II) Les huileries d'olives et margines dans la ville de Fès

La région de Fès est située à l'extrémité orientale de la plaine du Saïs (figure 2). Elle fait partie du bassin de Fès-Meknès. Cette région est limitée par le Moyen Atlas au Sud, le Rif au Nord, la terminaison occidentale du couloir Fès-Taza à l'Est, et la vallée de l'oued Beht à l'Ouest. Son altitude est de 400 m en moyenne (Bouhsine El Fellah Idrissi, 2002).

### Le découpage régional du Maroc



### Zone d'étude



**Figure 2.** Localisation géographique de la zone d'étude : la ville de Fès [3]

Dans la ville de Fès et sa périphérie, la pollution organique industrielle provient essentiellement des margines des huileries pendant la période oléicole allant du mois de décembre au mois de mars.

La ville de Fès dispose d'une station d'évaporation naturelle mais qui s'avère insuffisante face aux volumes de margines générées. En effet 85% des margines continuent à être déversées dans l'Oued Sebou. Leurs rejets dans les cours d'eau entraînent une chute de l'oxygène dissous ce

qui dégrade considérablement la qualité de ces eaux et détruit totalement la faune et la flore aquatique.

Ces déversements sont souvent à l'origine de perturbation voire de l'arrêt des installations de potabilisation de l'Office National de l'eau Potable (ONEP).

## 1) Les unités de triturations dans la région de Fès-Meknès

Selon le **ministère de l'agriculture et de la pêche maritime (MAPM)**, le Maroc regroupe à peu près 948 unités industrielles et semi industrielles. Quant au secteur traditionnel il compte un effectif de 16000 Maâsra. A partir de ces statistiques on peut clairement constater la dominance des moulins traditionnels sur les unités modernes dans le pays.

L'infrastructure de transformation de la filière oléicole dans la région de Fès- Meknès regroupe en totale environ 345 unités de trituration installées avec une capacité de 1.120.000 t/an (voir tableau 3). On peut clairement constater que la région est très avancée et possède l'un des plus grands scores quant à la production de l'huile d'olives.

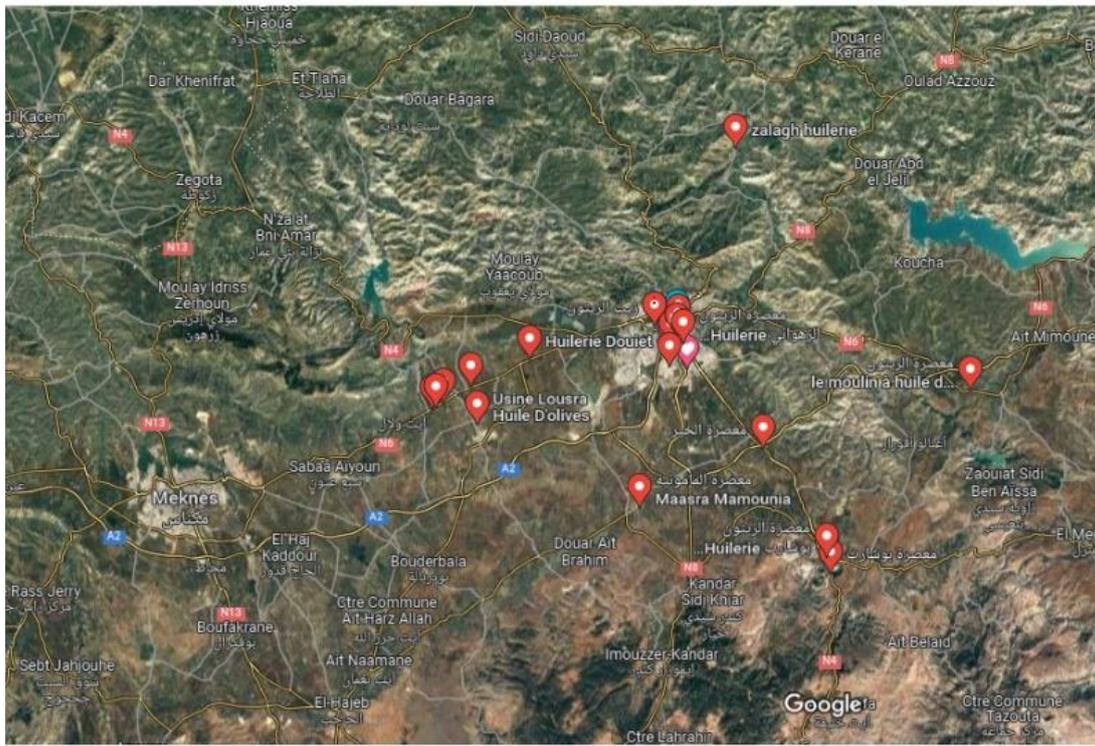
**Tableau 3. Unités de trituration et de conserves d'olives au Maroc**

Région	Unité de trituration		Unité de conserve d'olives	
	Nombre d'unités installées	Capacité installée (T/an)	Nombre d'unités installées	Capacité installée (T/an)
Drâa-Tafilalet	42	22.990	-	-
Béni Mellal-Khénifra	170	102.000	7	1.700
Casablanca-Settat	83	31.500	3	6.000
Fès-Meknès	345	1.120.000	15	18.000
Guelmim-Oued Noun	3	300	-	-
Marrakech-Safi	106	280.000	7	112.050
Oriental	49	28.101	30	53.540
Souss-Massa	39	26.000	2	11.500
Tanger-Tétouan-Al Hoceïma	111	191.784	-	-
Rabat-salé-Kénitra	-	-	11	164
<b>Total</b>	<b>948</b>	<b>1.802.675</b>	<b>75</b>	<b>202.954</b>

Source :[4] ministère de l'agriculture et de la pêche maritime (MAPM), 2020

## 2) Emplacement géographique des huileries à Fès

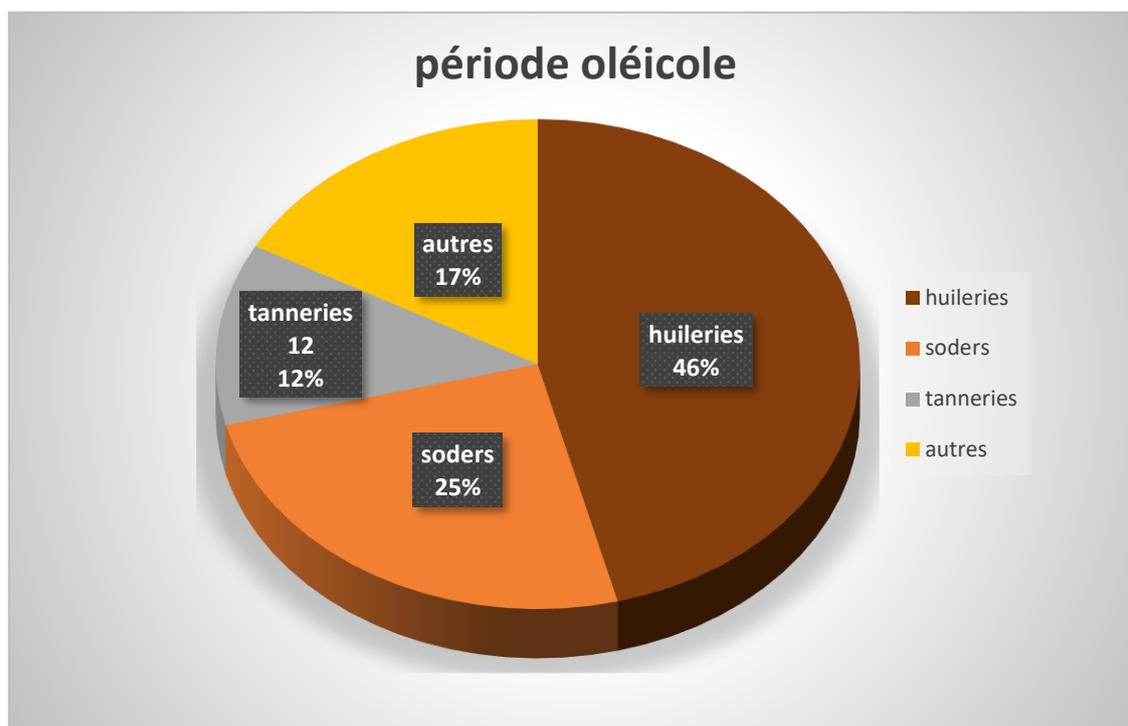
L'identification cartographique de l'emplacement des huileries est effectuée dans l'objectif de nous donner des idées sur comment et où installer des stations d'épurations. Sur la figure 3, on observe la position de 18 huileries au total dont 4 qui sont un peu éloignées et 14 huileries qui sont proches les unes des autres ainsi que de la ville donc dans le milieu urbain. Elles ne sont pas très éloignées des habitations et sont localisées au niveau du quartier de Dokkarat et vers la médina donc il serait bien d'y installer des stations d'épurations dans ces zones.



**Figure 3.** Localisation satellitaire des huileries d’olives de la ville de Fès et ses environs

### 3-) Estimation de la pollution générées par les huileries

Les huileries génèrent une pollution de 450 000 équivalents-habitants, doublant ainsi la pollution industrielle lors des périodes oléicoles (Décembre à février). Les rejets des margines constituent en période oléicole, soit pendant trois mois de l’année plus de 46 % donc plus de la moitié de la pollution organique d’origine industrielle (voir figure 4). Les valeurs de pollution générée par les huileries de Dokkarat et de la Médina sont respectivement 37000 et 4500 kg de DCO par jour avant l’installation de STEP (station d’épuration). D’après le *plan d’assainissement Liquide du grand Fès (PDAL), 1996*.



**Figure 4.** Flux polluants lors de la saison oléicole (Plan d’assainissement Liquide du grand Fès (PDAL), 1996).

Sachant que le principal lieu d’activité des huileries est la médina le cas est d’autant plus inquiétant en raison du fait que l’oued Fès traverse la ville de Fès par la médina donc s’expose à tous les rejets de la majorité des huileries qui cherche à se débarrasser des margines qu’ils ont produit. Il va donc conduire toutes les eaux de végétations avec lui jusqu’à son exutoire qui est l’oued Sebou.

**Tableau 4. Composition métallique des margines recueillis à partir du bassin d’évaporation naturel de Fès**

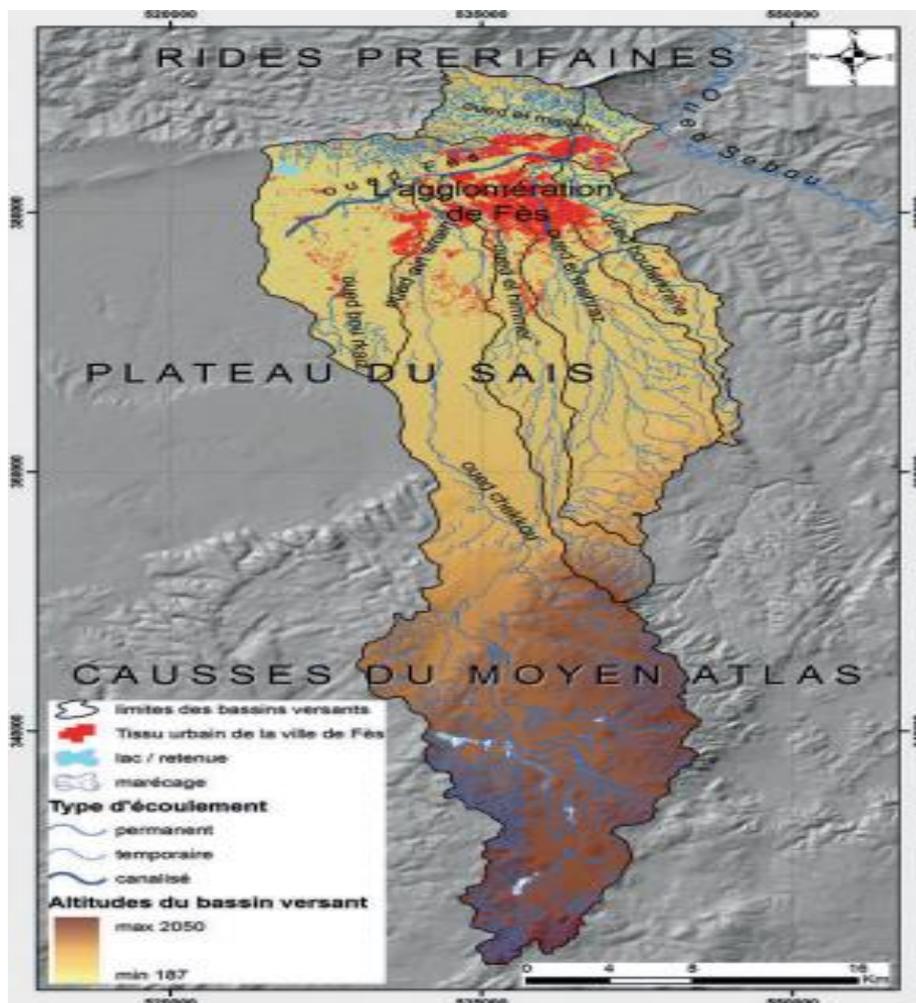
Paramètre ( $\mu\text{g. l}^{-1}$ )	Valeur moyenne
Cadmium	4
Chrome	30
Cuivre	23
Fer	7300
Zinc	180

Source : Aissam Halah, 2003

Dans le tableau 4, on constate que les marges contiennent une quantité non négligeable de métaux surtout le fer ( $7300 \mu\text{g/L}^{-1}$ ) et le zinc ( $180 \mu\text{g/L}^{-1}$ ). Le Zn, le Cu, et le Fe proviennent du fruit lui-même mais le Cr et le Cd ont comme source l'eau d'irrigation et d'autres produits utilisés pour le traitement des olives.

#### 4) Dégradation de la qualité des eaux de la ville de Fès

La région de Fès fait partie du bassin versant de l'Oued Sebou (voir figure5). Le réseau hydrographique de la région est constitué par l'Oued Sebou et l'Oued Fès avec ses affluents : Oued Boufekrane, Oued Mahrez, Oued Ain Chkef, Oued Ain Smen, Oued Zitoun, Oued El Mellah. Jusqu'en 2014, date de la mise en fonctionnement de la STEP de Fès, ces oueds constituaient le dépotoir des déchets liquides et parfois solides de la ville de Fès. Et de ce fait étaient une source de pollution d'Oued Fès et Oued Sebou.



**Figure 5.** Caractéristiques hydrologiques et géomorphologiques du bassin versant de l'oued Fès (Emmanuel Reynard et al.,2013)



(a)



(b)



(c)

**Figure 6.** (a) et (b) Image de l'oued Fès prise sur le terrain le 24/06/2022 et (c) Image de l'oued Sebou prise dans une sortie de terrain le 18/12/2021

La ville de Fès dispose d'une station d'évaporation naturelle mais qui s'avère insuffisante face aux volumes de margine générés ; 85% des margines continuent à être déversées dans l'Oued Sebou. Ces déversements sont souvent à l'origine de perturbation voire de l'arrêt des installations de potabilisation de l'ONEP (Office National de l'eau Potable).

Les rejets margines engendrées par le processus de trituration peuvent atteindre annuellement une majorité de 160000m<sup>3</sup>. L'oued Sebou qui est le récepteur final de tous ces liquides est le plus pollué du royaume (28% de la pollution totale) et le sous bassin de Fès génère 40% de la pollution de ce fleuve [5].

Les rejets ont de sérieux répercussions sur la région de Fès surtout au niveau de traitement des eaux destinées aux boissons. Ce type de rejets cause une nuisance par leurs taux très élevé en DBO5 et DCO, et la décharge directe de grosses quantités, fait que la qualité des eaux des Oueds Fès et Sebou se dégradent (Bouhsine el fellah Idrissi, 2002).

En effet avant 2014, durant la période allant de décembre à février (période oléicole) on observe une augmentation considérable de la DCO et de la DBO de la ville de Fès qui vont

respectivement jusqu'à une valeur de 18411 et 8130 T/an soit huit fois plus que la normale (voir tableau 5).

**Tableau 5. Charges saisonnières en DCO et DBO des margines de Fès**

Ville	Fès	
Mois	DCO(T/an)	DBO(T/an)
Dec-fev	18411	8130
Mars-Mai	2357	1260
Juin-Aout	2357	1260
Sept-Nov	2357	1260

**Source:** in Saïd Bouanani, Water Resources Sustainability Project (WRS) [6]

Les charges maximales exprimées en en termes de DCO ont atteint en aval de la ville de Fès des teneurs de l'ordre de 300mg O<sub>2</sub>/l durant la saison oléicole. Les effets de ces charges polluantes vont avoir une répercussion sur la qualité des eaux d'oued Fès.

La ville de Fès asphyxie complètement le Sebou avec ses rejets, en 2000 une estimation de plus de 180 millions de m<sup>3</sup> d'eaux usées non épurées étaient rejetées annuellement dans les cours d'eau ou répandues sur les sols.

## **5) Impact des margines sur la qualité des eaux souterraines de la nappe phréatique**

**D'après l'agence hydraulique du bassin de Sebou ABHS**, les ressources en eaux souterraines du bassin de Sebou contribuent au développement économique et social du bassin, en assurant l'approvisionnement en eau potable et industrielle d'une grande partie des centres urbains et ruraux

La satisfaction des besoins en eau des périmètres irrigués (petite et moyenne hydraulique) et l'origine de tous ces ressources est la nappe phréatique quaternaire de nature alluviale et libre ne bénéficiant en général d'aucune bonne protection l'exposant d'avantage à la pollution causée par tous les margines rejetées directement dans le bassin sans traitement préalable qui vont s'infiltrer dans la nappe phréatique et détériorer la coloration des eaux naturelles.

La nappe phréatique quaternaire contrairement à la nappe profonde Fès- Meknès est contaminée à cause de l'infiltration des eaux de l'Oued Fès et la défaillance et le manque de réseaux d'assainissement dans certains quartiers industriels ainsi que le non-respect de protocole mis en place pour ne pas polluer l'oued.

En effet l'infiltration d'une faible quantité des composés phénoliques est capable de rendre les eaux souterraines toxiques or les concentrations en phénols existants dans les margines représente à elle seule un risque assez important pour la pollution des nappes souterraines à la suite des déversements dans l'oued.



**Figure 7.** Carte des nappes souterraines - bassin de Sebou (ABHS 2021)

L'épandage des margines étant très riches en éléments azotés peut également causer une pollution par les nitrates des nappes situées dans la zone aux environs de la zone d'épandage.

Les eaux de l'oued Sebou utilisées pour l'alimentation en eau potable de la ville de Fès, avaient tellement atteint un niveau de pollution au point que l'Office National de l'Eau Potable (ONEP) s'est trouvé dans l'obligation d'arrêter trois stations de traitement de l'eau potable et la ville de Fès était sur le point d'un manque d'eau en janvier 1992 (Dans Scandiaconsult, 1992).

## **6) Impact sur le système artificiel : Réseaux d'assainissements**

Le rejet des margines sans aucun traitement préalable provoque le blocage du réseau public et équipement d'assainissement (corrosion, diminution de débits). Les margines déversées dans un réseau d'égout figent sur les parois des canalisations.

Elles forment des couches de graisse qui réduisent la capacité du réseau à long terme. La fermentation de composés organiques et la formation d'hydrogène sulfureux des margines peuvent éroder et dégrader les composants en béton et en métal. Si les activités des huileries sont arrêtées, 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 qui provoquent des blocages au niveau de la canalisation qui nécessite une intervention rapide des gens de curage manuel de la RADEEF.

Il est également d'une forte agressivité, vis-à-vis des matériaux constituant les canalisations et entraîne la Réduction du débit et parfois même le bouchage des canalisations par le dépôt des matières en suspension.

### **Chapitre III) Traitements des margines de la ville de Fès**

Les margines de la ville sont principalement traitées à partir des bassins d'évaporations naturelles ou ils sèchent ainsi que par les stations d'épurations qui ont vu le jour au cours de l'année de 2014.

#### **1) Les bassins d'évaporations naturels :**

Cette procédure consiste à accumuler les eaux restantes (margines, eaux de lavages des olives ainsi que des appareils utilisés pour la production) dans les bassins pour qu'elles puissent s'évaporer. Elle permet donc d'éviter le rejet des margines dans les égouts et dans les rivières.

Quand l'évaporation débute dans le bassin, une série de phénomènes biologique interviennent pour pouvoir dégrader la matière organique, les agents de cette dégradation sont des bactéries et des levures se trouvant à la base dans les olives. (Moktar Hamdi, 1993)

## Coordonnées du bassin ci-dessous : 34°06'36.8 N, 5°042'5.2 S



**Figure 8.** Image satellitaire des deux bassins d'évaporations naturels de la ville de Fès

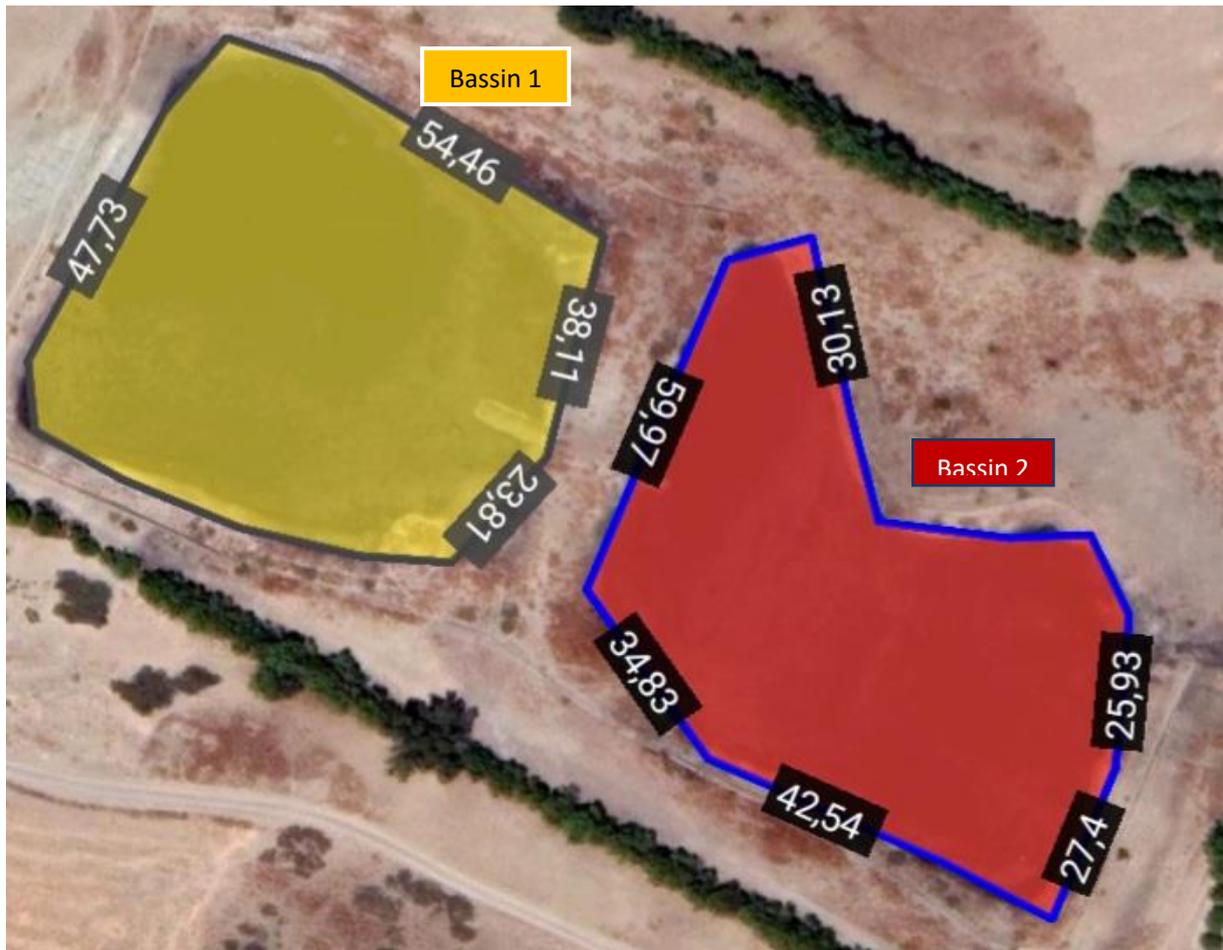
Sur la figure 8 on observe les deux bassins d'évaporations de Fès. Ils se trouvent non loin du P5003 (d'une longueur de 8,5 km) sur la gauche de la route dans la province de Moulay Yacoub et se trouvent à environ 16 Km du centre-ville de Fès.

### Dimensionnements :

**Surface Bassin 1 : 5622.26 m<sup>2</sup>**

**Surface Bassin 2 : 5325.54 m<sup>2</sup>**

Les deux bassins d'évaporations ont également une surface d'occupation assez large donc ils prennent une grande partie de terrains agricoles qui pourraient être utilisés pour l'agriculture et pouvant également être habités ou aménagés et cela est dû à la faible biodégradation des marges qui est alors compensée par l'augmentation de la surface des bassins d'évaporations pour qu'ils puissent en recueillir encore plus (Figure 9).



**Figure 9.** Surface des deux bassins d'évaporations naturels de Fès

Bien vrai que cette méthode de séchage naturelle des marges est simple elle comporte un certain nombre d'inconvénients comme l'arrêt de l'évaporation suite à la formation d'une couche d'huile à la surface. **D'après la direction de la recherche et de la planification de l'eau (DRPE)**

En voulant essayer d'éviter une pollution hydrique on en obtient une autre qui s'avère être la pollution environnementale en raison de problèmes d'esthétiques, de mauvaises odeurs provenant de ses bassins ainsi que la prolifération d'insectes et un danger d'infiltration. (Amrani Othman et al., 2014)

## 2) Apport de la STEP (station d'épuration)

La qualité des eaux d'oued Sebou, après réception des eaux usées de Fès, était considérée hors classe, ne devant servir à aucune utilisation, situation qui engendre d'ailleurs, des répercussions néfastes sur ce bassin et notamment sur les conditions d'irrigation, la santé, les conditions de potabilisation de l'eau et les conditions socio-économiques de la région.

Sur le plan sanitaire, la pollution d'oued Sebou est aussi à l'origine de nombreuses maladies hydriques dont souffrent les populations riveraines.

Le projet de la station d'épuration étant mise en place par la **RADEEF (Régie autonome de distribution d'eau et d'électricité de Fès)** est la première du genre en Afrique du nord, la nouvelle station a apporté plusieurs impacts positifs notamment la collecte de l'ensemble des effluents de la ville de Fès ainsi que la réduction des nuisances dans l'ancienne médina et à proximité des oueds.

La capacité de traitement de la station de traitement de Fès a atteint un volume annuel des eaux usées traitées de 40 millions de m<sup>3</sup> (mètre cube), donc un réel apport sur la qualité de l'eau potable de la région et sur le moyen Sebou.

Le principe de traitement de la station pour remédier à la pollution causée par ses effluents est basé sur le procédé des boues activée à moyenne charge et comprend deux filières de traitements : eau comprenant plusieurs étapes (le prétraitement, le déshuilage, la séparation, les bassins d'aération et la clarification) et boue qui nécessite également tout un processus de traitement. La capacité de traitement est de 130000m<sup>3</sup>/j et une charge polluante de 72 tonnes/jour de DBO5 à l'horizon 2015, permettant **un abattement de la pollution > 85%**. La STEP de Fès participe ainsi à une réduction de 100milles tonnes équivalent CO2 par an (Safae Amart Riffi,2013)

Elle assure donc l'épuration d'une majeure partie des eaux usées de Fès avant leur rejet dans l'Oued de Sebou.

Les eaux épurées obtenues répondent bien aux normes nationales de rejets, et les eaux du Sebou (après confluence) sont de qualité nettement meilleure et pourront ainsi être réutilisées en irrigation restreinte et permettront aussi une potabilisation de l'eau dans des conditions meilleures.

Outre la dépollution du bassin de Sebou, cette station permettra d'assurer le rejet des eaux usées dans un milieu récepteur après un traitement compatible avec les exigences de l'environnement, mais aussi d'améliorer les conditions sanitaires de la population, favoriser les activités agricoles tout en préservant la nappe phréatique. [7]

## Conclusion

Aujourd'hui Fès compte un peu plus d'un million d'habitants et l'industrie oléicole prend de plus en plus de place suite à l'ouverture de nouvelles usines y compris les anciennes usines déjà présentes et cette situation comme nous l'avons étudiée dans ce mémoire est réellement inquiétante au vu de la manière dont ses producteurs s'en débarrassent. Elle est beaucoup plus menaçante à cause de la composition de ces rejets qui sont chargés en matières organiques et en éléments toxique et si cela persiste dans quelques années la ville aura de réelle difficulté à consommer de l'eau potable. Compte tenu de la place que le secteur de production oléicole occupe dans la ville, il serait inconcevable de penser à la fermeture de tous ces usines et la venue de la STEP en 2014 a été un vrai support pour atténuer les conséquences des margines sur oued Fès et Sebou mais la meilleure manière d'y remédier à tout ça d'un point de vue personnel serait de sensibiliser les producteurs d'huiles d'olives des conséquences de leurs actes sur le long terme d'où le choix de mon thème qui aborde les différents impacts des effluents d'olives car ce n'est absolument pas une problématique à négliger et il serait judicieux de développer un système mettant directement ces producteurs en contact avec les stations d'épurations afin de voir une éventuelle collaboration.

## Bibliographie

**Annaki A., Chaouch M., Rafiq M. (1999)** Influence de la durée du stockage des olives sur l'évolution de la composition des margines. L'eau. L'industrie. Les nuisances, 218, 24-28.

**AissamHalah, (2003).** Étude de la biodégradation des effluents des huileries (margines) et leur valorisation par production de l'enzyme tannase. Thèse de Doctorat national. Faculté des sciences Dhar El Mehraz FES,69 p.

**Amrani Othman et Bendidi Omar, (2014).** Techniques de traitements et valorisation des margines. Thèse de licence en science et techniques : Eau et Environnement, Faculté des Sciences et Techniques, Fès, p :25-26

**BambalovG., IsrailidesC., Tanchev S. (1989)** Alcohol Fermentation in olive Oil Extraction Effluents, Biological Wastes, 27, 71-75.

**Bouhsine El Fella Idrissi, (2002).** Evaluation et étude des paramètres physico-chimiques de la pollution générée par les unités industrielles dans la région de Fès. Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme des études supérieures approfondies (D.E.S.A), Université Sidi Mohamed Ben Abdellah Faculté Des Lettres et des sciences humaines, Département de Geographie,32 p.

**CNE, (1994)** - Réhabilitation du bassin du Sebou – Comité de lutte contre la pollution et les nuisances, Rabat

**Di-Giovacchino L., Mascolo A., Seghitti L. (1988)** Sulle caratteristiche delle acque di vegetazione delle olive. La Rivista delle Sotanze Grasse. 65.

**Di-Giovacchino L. (1996)** L'influence des systèmes d'extraction, sur la qualité de l'huile d'olive, Olivea, 63, 52-63.

**DRPE ET FAO, (Sep/dec 2013).** Impact environnemental et valeurs limites spécifiques de rejets des huileries.HTE N°157-158

**El Haissoufi, S. Berrada, M. Merzouki, M. Aabouch, L. Bennani, M. Benlemlih, M. Idir, A. Zanibou, Y. Bennis, A. El Ouali Lalami, (2011).** POLLUTION DES EAUX DE Puits DE CERTAINS QUARTIERS DE LA VILLE DE FES, MAROC. Rev. Microbiol. Ind. San et Environn. Vol 5, N°1, p : 37-68

**Emmanuel Reynard, Gabriela Werren, Mohamed Lasri, Khalid Obda & Yaya El Khalki, (2013).** Cartes des phénomènes d'inondation de deux bassins versants marocains : problèmes méthodologiques. Mém. Soc. Vaud. Sc. nat. 25: 71-81. ISSN 0037-9611

**Hamdi M., Garcia J.L., Ellouz R. (1992)** Integrated biological process for olive mill wastewaters treatment. Bioprocess. Eng., 8, 79.

**Hanane Hayzoune, (2014).** Caractérisation et quantification de la charge polluante anthropique et industrielle dans le bassin du Sebou. Thèse de doctorat, ÉCOLE DOCTORALE MER ET SCIENCES-Toulon (FRANCE) CENTRE D'ETUDES DOCTORALES « SCIENCES ET TECHNOLOGIE » - Fès (MAROC),61 p, p.42-43.

**H. Hayzoun, A. Ouammou, O. Saidi, F. Khalil, L. Bouayyadi, (2014).** Evaluation de la qualité bactériologique et chimique du Sebou, Maroc (Assessment of the bacteriological and chemical quality

of the Sebou River, Morocco). J. Mater. Environ. Sci. 5 (S2) 2438-2443 EDE4.ISSN: 2028-2508 CODEN: JMESCEN. Received 2 Oct 2014, Revised 02 October 2014, Accepted 20 October 2014 Corresponding Author.

**Harrak Ghita et Hamayda Gbanaha, (2018)** Impact des margines sur le sol et la nappe souterraine dans la région d'agafay (Haouz). Thèse licence sciences et technique en eau et environnement, Université Caddi Ayyad.

**Karapinar M., Worgan M.J.T, (1983)** Bioprotein production from the waste products of olive oil extraction, J. Chem. Tech. Biotechnol., 33, 185-188.

**Levis-Menzi R., Raffaldi R., Saviozzi A., Cardelli R. (1992)** Decomposition of anaerobically digested olive mill sludge, Environmental. Science, 7, 1411-1422p. Lutwin

**Moktar Hamdi, (1993).** Utilisation et épuration des eaux usées des huileries : l'utilité de la microbiologie industrielle

**Mébirouk, (2002)** Rejets des huileries, développement d'un procédé intégré pour la biodégradation des polyphénols dans les margines. CMPP NEWS n°1.

**Moutie mohamed rguiti, (2017).** Traitement des déchets organiques résiduels par procédé de percolation-infiltration suivi d'une oxydation anodique. Université Ibn Zohr-Agadir. Projet

**Nefzaoui A. (1991).** Valorisation des sous-produits de l'olivier. Options méditerranéennes. Série N 16 :101-108

**Niaounakis et halvadakis CP, (2004).** Olive mill waste management. Literature Review.

**Ranalli A. (1991).** L'effluent des huiles d'olives : propositions en vue de son utilisation et son épuration. Références aux normes italiennes en la matière. Première partie Olivae e, 37, 30-39.

**Ranalli A. (1991a).** L'effluent des huileries d'olive : Propositions en vue de son épuration. Références aux normes italiennes en la matière. Troisième partie. Olivae, 39, 18-34.

**Sousoucy R, (1984).** Utilisation des sous-produits de l'olivier en alimentation animale dans le bassin méditerranéen. Étude FAO production et santé animale synthèse no. 43 FAO PubRome.

**Skerrattg., Ammar E. (1999).** The Application of Reedbed Treatment Technology to the treatment of effluents from olive oil mills. (Final report)

**Safae Amarti Riffi, (2013).** Gérer le réseau d'assainissement de la ville de Fès collecter, traiter, valoriser. Chef de département investissement /RADEEF, HTE N 155

**Secrétariat d'état chargé de l'environnement.** Propositions d'actions de lutte contre la pollution générée par les huileries d'olives.PDF

## Webographie

- [1] [Les margines : gestion et impacts sur les ressources en eau au Maroc - La Revue EIN \(revue-ein.com\)](#)
- [2] [Margines : traitement, valorisation dans la germi... – Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science – Érudit \(erudit.org\)](#)
- [3] [https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=rc2%2Fyd3q&id=53C154260451A27177AE3645E1F229C0EBD9DC27&thid=OIP.rc2\\_yd3q](https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=rc2%2Fyd3q&id=53C154260451A27177AE3645E1F229C0EBD9DC27&thid=OIP.rc2_yd3q)
- [4] [Les chiffres clés de la filière Maraîchage - Fellah Trade \(fella-trade.com\)](#)
- [5] [Les unités de trituration d'olives tournent à plein régime \(lematin.ma\)](#)
- [6] [pnacx001.pdf \(usaid.gov\)](#)
- [7] [La station d'épuration \(STEP\) de Fés \(environnement2.blogspot.com\)](#)

## Logiciels et applications utilisés

- Google Maps [Google Maps](#)
- My maps [My Maps – Google My Maps](#)
- D-maps [Fès-Meknès: Free maps, free blank maps, free outline maps, free base maps \(d-maps.com\)](#)
- Area Measure application <http://onelink.to/easyarea?d=62b47db44c1f4>
- Excel



Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme de Licence Sciences et Techniques

**Karine Samuel GOITA**

**Année Universitaire : 2021/2022**

## **Titre : Les margines de la ville de Fès : Caractérisations et impact environnemental**

### **Résumé**

Les rejets des unités de triturations d'olives représentent une problématique environnementale sérieuse pour les pays producteurs de l'huile d'olive à l'instar du Maroc notamment la ville de Fès qui rencontre d'énormes problèmes de pollution des eaux de surfaces et de la nappe phréatique.

Le danger de ces effluents réside dans leur impact négatif sur le milieu naturel récepteur, d'où la nécessité d'en parler afin de sensibiliser les producteurs à ce sujet et proposer des solutions innovantes pour leur bonne gestion.

Dans ce mémoire nous avons eu à aborder les sujets sur comment est-ce que les margines ou eaux de végétations sont produites après l'obtention de l'huile d'olive afin d'étudier leurs caractéristiques ainsi que leurs composants pour mieux cerner leurs impacts sur la qualité des eaux de surfaces, le sol et les eaux souterraines de la nappe phréatique etc...et par la suite relever l'apport des stations d'épurations face à ce problème environnemental.

**Mots clés : margines, impact environnemental, Fès**