



Étude physico-chimique et microbiologique des margines de trois régions du Maroc (Ouazzane, Fès Boulman et Béni Mellal) [Physico-chemical and microbiological study of oil mill wastewater (OMW) from three different regions of Morocco (Ouazzane, Fes Boulman and Béni Mellal)]

Abeer Esmail^{1,2}, Houria Abed¹, Meriem Firdaous^{1,4}, Nabila Chahboun¹, Zakaria Mennane³, El Hassan Berny¹, Mohammed Ouhssine¹

(1) Laboratoire de Biotechnologie, Environnement et Qualité (LABEQ), Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofaïl, BP 133, 14000 Kénitra, Maroc.

(2) Department of medical microbiology, Faculty of Science, Ibb University, Ibb, Yemen.

(3) Département de bactériologie, Institut national d'hygiène, avenue Ibn Batouta, B.P. 769, Agdal, Rabat, 11000, Maroc

(4) LSOPElaboratoire de synthèse Organique et Procédés d'Extraction, Faculté des Sciences, université Ibn Tofaïl, BP 133, Kénitra, Maroc.

Received 16 May 2013, Revised 16 Sept 2013, Accepted 16 Sept 2013

Auteur correspondant : Abeer Esmail, email : abeer.a.esmail@gmail.com,

Résumé

Le but du présent travail est d'évaluer la qualité microbiologique et physico-chimique des margines de trois régions différentes du Maroc (Ouazzane, Fes Boulman et Béni Mellal). Les analyses sont réalisées au sein de notre laboratoire. Les résultats des analyses physicochimiques ont montré que les margines des tris régions ont un pH acide. La valeur moyenne est de 4,86. Elles sont riches en matière organique. Ce dernier paramètre est exprimé par la DBO₅ et DCO. La DBO₅ moyenne de l'ensemble des échantillons est de (30 gO₂/l). La DCO est de (94,25 gO₂/l), acidité, teneur en polyphénols, et matière grasse ont été déterminés. Aussi nous avons évalués la charge microbienne de ces margines qui était caractérisée par la détermination de la flore mésophile aérobie totale FMAT, les champignons et les bactéries lactiques (71,67.10²UFC/ml). La FMAT moyenne de l'ensemble des échantillons est de (137,7.10⁵ UFC/ml), les champignons est de (180,88.10⁴ UFC/ml) et les bactéries lactiques est de (71,67.10²UFC/ml).

Mots clés : Margines, polyphénols, paramètres physico-chimiques, microbiologie.

Abstract:

The aim of this work is evaluation of the microbiological and Physico-chemical quality of oil mill wastewater (OMW) from three different regions of Morocco (Ouazzane, Fes Boulman and Béni Mellal). The analyses have performed in our laboratory. The results of Physico-chemical analyses have shown that the OMW have an acid pH, with an average value equals to (4.86). Furthermore, these OMWWs are rich in organic matter; this later one is expressed by BOD₅ and COD. The average of BOD₅ in all samples was (30gO₂/l); and COD was (94,25g O₂/l). Acidity, polyphenols levels, and fatty matter are also determined. We also evaluated the microbial load of the OMW which is characterized by the determination of total aerobic mesophilic flora TAMF, Fungi and Lactic acid bacteria. For TAMF, Fungi and Lactic acid bacteria, the average of all samples are (137.7 .10⁵ CFU / ml), (180.88.10⁴ CFU / ml) (71.67 .10² CFU / ml) respectively.

Keywords: OMW, polyphenols, physicochemical properties, microbiology

1. Introduction

Le Maroc est parmi les pays méditerranéens les plus producteurs d'huile d'olive. Cette industrie, tant bénéfique pour l'économie nationale, génère des rejets liquides « le margine », appelés aussi « Olive Oil Mill Wastewater (OMW)», qui est un sous produit de l'huile d'olive. Les margines sont des eaux très polluantes, fortement chargées en matière organique et affectent particulièrement la qualité des eaux dans lesquelles elles sont déversées et caractérisé par une couleur brune noirâtre et une forte odeur, il est riche en matière organique et possède un pH acide. La consommation d'huile d'olive augmente avec les vertus et les propriétés antioxydants de nombreuses substances (principalement les polyphénols) qu'elle détient. Cette augmentation engendre une activité de trituration intense. Les unités traditionnelles sont les plus communes et les margines générées sont généralement rejetées à proximité de l'unité. Les industries

modernes, qui appliquent des technologies modernes de production, génèrent de grandes quantités de margines, ces derniers sont évacués sans traitement préalable créant d'importantes nuisances et perturbations au niveau des écosystèmes naturels [1].

La grande variété des composantes trouvées dans les margines nécessitent des technologies différentes de traitement pour éliminer les agents polluants ayant des effets nocifs sur l'environnement. Divers procédés sont applicables tels que les traitements biologiques (aérobies, anaérobies) [2], traitements physico-chimiques (coagulation/floculation, filtration sur membrane...) [3] et traitements thermiques (incinération, évaporation,...) [4]. Le traitement par des bassins d'évaporation naturelle reste actuellement, la technique la plus usitée en raison de sa simplicité. Néanmoins, elle permet une évaporation partielle et lente de ces eaux et elle provoque des effets néfastes sur le sol et peut même atteindre la nappe phréatique par filtration de ces eaux usées [5].

Les polyphénols capturent l'intérêt de la génération actuelle des chercheurs ; la course à la purification des polyphénols extraits de sources naturelles avance dans un rythme compétitif, selon Augustin Scalber [6].

Dans cette étude, nous avons essayé d'évaluer la qualité des effluents des unités de trituration d'olives afin de déterminer leur degré de pollution, à partir de 3 différentes régions du Maroc, qui sont Ouazzane, Fès boulomane et Béni Mellal.

2. Matériel et Méthodes

2.1 Milieu et Echantillonnage

Les prélèvements des margines ont été effectués principalement au niveau de 3 stations (unités de trituration traditionnelle) qui se situent dans trois villes:

- Station 1 : Ouazzane
- Station 2 : Fès boulomane
- Station 3 : Béni Mellal

Ces trois villes sont situées dans trois régions différentes du Maroc, elles représentent des régions connues par une importante production oléicole, ceci est dû aux grandes surfaces de plantation de l'olivier ainsi qu'aux conditions climatiques caractéristiques (précipitations annuelles moyennes de 500 mm et altitude moyenne de 600 m) aux régions montagneuses. Les margines qui ont fait l'objet de cette étude ont été prélevées pendant la campagne oléicole (Novembre 2012 - Mars 2012). Les échantillons étaient prélevés à partir du bassin de stockage des margines et doivent être homogènes, et obtenu sans modification de leurs caractéristiques. Les résultats analytiques et leur interprétation dépendent étroitement de la manière de prélèvement, de conditionnement et de la durée de stockage. Pour cela, nos échantillons ont été prélevés dans des récipients propres rincés plusieurs fois avec la margine à analyser puis fermés hermétiquement sans laisser de bulles d'air dans le flacon. Ensuite, transportés le plus tôt possible au laboratoire afin de les conserver à 4 °C pour un contrôle physico-chimique et microbiologique.

2-2 Paramètres analytiques de base des margines

2-2 -1 Paramètres physico-chimique

La caractérisation de nos margines a été basée sur l'étude des paramètres suivants : l'Acidité, pH, Matières en suspensions (MES), Demande biologique en oxygène (DBO₅), demande chimique en oxygène (DCO), Conductivité électrique, Matière Azotée totale (NTK), matières grasses, poly phénols totaux et chlorures.

1. **Le pH** a été mesuré par un pH mètre (multi paramètre) *de type CONSORT C831* instruments préalablement étalonné avec des solutions tampon pH 4, 7 et 10. Pour la détermination de l'acidité, 10 ml de margine ont été transvasés dans trois béchers de 100 ml. Le titrage est réalisé par une solution de NaOH (0.1N) et continué jusqu'à pH 8. L'essai est répété trois fois.

Le nombre d'équivalent de NaOH = au nombre d'équivalent d'acide lactique soit :

$$\text{NaOH} = (N \cdot V \cdot 90) / \text{Pe}$$

$$\text{Acidité} = V \text{ versé de NaOH} \longleftrightarrow 1^\circ\text{D} \text{ donc}$$

Or : 0,1 g/l

- N : normalité de NaOH
- V : volume de versé de la soude
- Pe : prise d'essai en ml lactique
- 90 : masse molaire de l'acide lactique

$$V = \frac{V \cdot 1 / 9 \cdot 90 \cdot 10^{-3}}{10 \cdot 10^{-3}}$$

l'acidité en °D = 10V (V: volume de NaOH versé)

$$\text{Acidité en } ^\circ\text{D} = 10 \cdot V$$

2. **Les matières en suspension (MES)** sont déterminées par filtration sur des membranes à 0,45 µm de diamètre de pore, La teneur en MES est déterminée par différence de poids du filtre avant et après filtration et séchage à l'étuve à 105°C pendant 24h (AFNOR T 90-105). La réalisation d'une dilution est nécessaire du fait de la surcharge de certaines margines en matières en suspensions ce qui provoque la colmatassions des filtres.

3. La détermination de la DCO est effectuée par la méthode de dichromate de potassium. Le principe de cette méthode est basé sur une oxydation à ébullition (150°C pendant 2 heures) des matières réductrices par un excès de dichromate de potassium en milieu acide (H₂SO₄), et en présence du sulfate d'argent comme catalyseur et du sulfate de mercure comme complexant des chlorures. En fin de la réaction, la DCO est évaluée par prise d'un échantillon convenablement dilué avant l'oxydation. La densité optique de l'échantillon est obtenue par spectrophotométrie à une longueur d'onde de 620 nm. Les valeurs de la DCO sont mesurées à l'aide d'un spectrophotomètre type UV/Visible de marque *Jenway 6105*.

4. La DBO₅ est déterminée selon la méthode respirométrique dans une enceinte thermostatée à 20°C (AFNOR, T 90-103), en obscurité et pendant 5 jours. Les échantillons de margines ont été préalablement dilués,ensemencés par des eaux usées urbaines et leur pH a été ajusté à pH neutre. La dilution des margines par des eaux usées urbaines a été réalisée dans le but d'améliorer l'activité biologique dans le filtre. Le choix du pourcentage de dilution (50 %) des margines brutes par des eaux urbaines est basé sur une étude préalable du pH et de la quantité d'oxygène consommée au 5^e jour dans les différents mélanges ajustés à pH neutre, à 20 °C et à l'obscurité à l'aide d'un DBO-mètre.

5. la Matière grasse : la méthode de Chloroforme / méthanol pour détermination de la teneur en M.G des margines est celle décrite par *Aissam. H* [3].

6. la Matière Azotée Totale : La teneur de la marge en azote total se fait par la méthode de Kjeldhal qui consiste en une minéralisation de l'échantillon à chaud avec l'acide sulfurique concentré et le catalyseur (Cu) (6,25% en CuSO₄.5H₂O). Après ajout de la soude sur le produit de la minéralisation qui libère l'azote sous forme d'ammoniac, celui-ci est entraîné à la vapeur et piégé dans l'acide borique puis titré avec l'acide chlorhydrique [7].

7. La conductivité électrique est mesurée par un conductimètre (multi paramètre) de type *CONSORT C831*, elle est exprimée en mS.cm⁻¹.

8. Les chlorures sont déterminés selon la norme (AFNOR T90-014), ils ont été dosés par la méthode de titrimétrie de Mohr avec le nitrate d'argent et les chromates de potassium.

9. La détermination de la concentration des phénols totaux dans les échantillons a été réalisée par la technique colorimétrique de Folin Ciocalteu décrite par [8], et une lecture de la densité optique par spectrophotométrie à 760 nm.

2-2-2 Paramètres microbiologiques

Les analyses microbiologiques des margines ont porté sur le dénombrement de la flore mésophile aérobie totale (FMAT), des coliformes totaux et fécaux (CT et CF), des streptocoques fécaux, des staphylocoques, des levures et moisissures (L et M), et des bactéries lactiques (BL).

Préparation :

Après homogénéisation des échantillons de margines, une série de dilutions en cascade dans de l'eau physiologique (NaCl à 0.9%) stérile est réalisée depuis la dilution 10⁻¹ jusqu'à la dilution 10⁻⁶. Les dilutions sont obtenues dans des tubes à essais de 16/160 mm à partir de 1 ml de solution et 9 ml d'eau physiologique stérile. 1 ml de chaque dilution est déposé dans trois boîtes de Pétri de 9 cm de diamètre puis on verse 20 ml de milieu gélosé préalablement stérilisé à 120°C/ 15mn, sous un 1 bar de pression, et refroidi à 45°C. La boîte est ensuite homogénéisée par agitation manuelle et incubée en étuve. Seules les boîtes dont le nombre de colonies est compris entre 30 et 300 sont retenues pour le dénombrement. Les essais sont répétés trois fois.

1. L'abondance de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT), qui renseigne sur la charge bactérienne globale, a été estimée sur milieu PCA (Plate Count Agar) incubé 48 h à 37°C et est exprimée en UFC [unités formant colonies].

2. Les coliformes fécaux et totaux du tube digestif de l'homme et des animaux sont des indicateurs de qualité hygiénique (contamination fécale). Le dénombrement est effectué sur milieu EMB (éosine méthylène bleu) après 48 h d'incubation à 37°C pour les coliformes totaux et 44,5°C pour les coliformes fécaux.

3. Les staphylocoques sont classés dans le groupe des pathogènes. Leur dénombrement est obligatoire pour s'assurer de l'innocuité de nos échantillons de marge. Les staphylocoques sont dénombrés sur le milieu Chapman, Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 48heures.

4. Les streptocoques sont également des témoins d'une contamination d'origine fécale, leur dénombrement est effectué sur milieu Litsky. Les boîtes sont incubées à 37°C pendant 48heures.

5. levures et moisissures : L'évaluation de l'abondance des levures et moisissures se fait sur milieu

(Sabouraud chloramphénicol Agar) après incubation 48 h à 30°C pour les levures et 5-7 jours pour les moisissures.

6. bactéries lactiques : Le milieu le plus connu pour le comptage est le MRS (Man Rogosa Sharpe, Difco, Detroit, États-Unis). Les colonies sont dénombrées après 24 h d'incubation à 30°C.

3. Résultats et Discussion

3.1. Caractérisation physico-chimique

Les margines présentent un rejet fortement pollué sous forme de liquide résiduel dont la composition est variable. Cette variabilité dépend du type d'olives (l'espèce picholine marocaine est la plus dominante au Maroc) du degré de leur maturation (selon la période de collecte), des systèmes de culture, de la pratique de salage pour la conservation des olives, des conditions climatiques et du procédé utilisé pour l'extraction d'huile d'olive [9]. Les margines se caractérisent aussi par une odeur nauséabonde qui s'accroît au fur et à mesure de leur stockage.

Dès le premier aperçu des margines, on a constaté qu'elles représentent une coloration brune à brune-rougeâtre, qui devient de plus en plus sombre au cours de leur stockage, avec un aspect trouble et une odeur forte qui rappelle celle d'huile d'olive. Chaque analyse est répétée deux fois.

Les margines ont un pH acide avec des valeurs comprises entre 4.2 et 5.9 [10]. Ceci est confirmé par les résultats obtenus au cours de notre étude, nous avons trouvés des valeurs (4,65, 4,77 et 5,16) pour pH et (1,755 1,395 et 1,287) pour l'acidité.

Pour le pH, la valeur enregistrée dans notre étude se trouve dans la limite de la fourchette citée dans la littérature (4,5 à 6). Cette variation dépend des facteurs mentionnés ci-dessus.

Une augmentation de l'acidité des margines avec la durée de leur stockage dans les bassins de stockages. Ceci peut être expliqué par des réactions d'auto-oxydation et de polymérisation qui transforment les alcools phénoliques en acides phénoliques [11]. Ces réactions se manifestent par un changement de la coloration initiale des margines vers un noir très sombre [12]. En effet, nos margines sont caractérisées par une coloration très foncée.

Les matières en suspension (MES)

Les margines étudiées dans ce travail sont très peu chargées en matières en suspensions. D'après les résultats obtenus, les valeurs des MES sont, respectivement, de (0,57, 0,51 et 0,61 g/l) pour les stations 1, 2 et 3, mais elles dépassent ceux obtenus par Hanafi et al 213mg/l [13]. Ces résultats sont expliqués par l'origine de l'échantillonnage des margines, en effet, ces derniers sont prélevés depuis des bassins de stockage durée moyenne de 14jrs) et les MES baissent sous l'effet de la décantation.

La conductivité électrique est étroitement liée à la concentration des substances dissoutes et à leur nature. Dans le cas des margines, les valeurs de cette conductivité varient entre 18 et 50 ms.cm⁻¹ [14]. Cette mesure ne donne pas forcément une idée immédiate sur la charge minérale du milieu [15]. Les résultats obtenus au cours de notre étude sont comparables à ceux trouvés dans la littérature dont nous avons trouvés respectivement pour les stations 2 et 3 18.70 et 19.09 ms.cm⁻¹ et une valeur de 17.40 ms.cm⁻¹ pour la station 1. Cette valeur donne une idée générale sur la teneur élevée en sel présents dans ces effluents, ceci est dû aux pratiques de salage pour la conservation des olives avant la trituration, en plus de la richesse naturelle des margines en sels minéraux dissous.

Les margines sont très riches en matières organiques exprimées en terme de **DBO₅** (demande biologique en oxygène) et **DCO** (demande chimique en oxygène). D'après le tableau 1, les valeurs obtenues pour la station 1 sont de l'ordre de 25 g/l (DBO₅) et 76,180 g/l (DCO), pour la station 2 nous avons trouvés 30 g/l (DBO₅) et 84,180g/l (DCO) et pour la station 3 une valeur de l'ordre de 35 g/l (DBO₅) et 104,31g/l (DCO). Les valeurs obtenues sont presque comparables à ceux obtenus par [16] qui sont de l'ordre de 78 g/l pour la DCO. Mais les valeurs de DBO₅ trouvées restent différentes à celles citées par [16]. Pour les valeurs de DCO, restent inférieures aux résultats cités en littérature [3], [17], [18], cela est dû à la dégradation des margines au cours du temps dans les bassins de stockage, et avec le temps, la matière organique se dégrade. Les margines causent des pollutions d'origine organiques et provoquent l'asphyxie du milieu récepteur en cas de rejet direct.

Le tableau 1 montre que les teneurs en **ions chlorures** varient respectivement entre 5, 5,1 et 5,8 g/l pour les stations 1, 2 et 3. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par [3]. Cette forte teneur en chlorures est due à la pratique du salage (ajout du sel en quantités importantes) pour la conservation des olives avant le processus d'extraction.

La teneur en **composés phénoliques** dans les margines est comprise entre 3g/l et peut atteindre jusqu'à 9g/l [4]. Nos échantillons représentent des valeurs inférieures à celles rapportées par la majorité des auteurs (0,39 g/l pour

la station 1), (0,27g/l pour la station 2) et (0,42g/l pour la station 3). Ceci est également dû à la nature des margines. Ces dernières ne sont pas des margines fraîches, elles proviennent des bassins de stockage après le processus de la trituration. Les composés phénoliques ont subi des dégradations au cours de leurs stockage et par conséquent diminution de leur teneur ce qui explique nos résultats. La composition phénolique des margines dépend non seulement de la variété, de la maturité de fruit et des conditions climatiques, mais aussi des procédés technologiques utilisés pour séparer la phase aqueuse (margines) de la phase huileuse.

La teneur en **matières grasses** résiduelles présente dans les margines, dépend du système d'extraction d'huile d'olive. Le processus de centrifugation permet d'obtenir des taux faibles par rapport au processus traditionnel [19]. Le tableau1 montre que Les tenures obtenues dans notre cas présentent un aspect visqueux lié à la présence de la fraction huileuse qui représente (1,5, 1 et 2,5 % v/v) pour les stations 1, 2 et 3 respectivement. Ces valeurs sont presque comparables à ceux obtenus par [3]. Pour les stations 1et 2 mais qui est a l'ordre de 1%, mais il est supérieure pour la station 3.Elle forme une couche lipidique à la surface des margines au niveau des bassins, ce qui pourrait limiter l'évaporation naturelle.

La teneur en **azote totale** est à l'ordre de (0,0476 , 0,0812 et 0,0756 g N/ L). Notre résultat presque comparable à Mebirouk et al 2007, qui trouvent la teneur en NTK à l'ordre de 0,9 g/l. [20].

Le tableau 1 : les caractéristiques physicochimiques moyennes des margines étudiées.

	pH	Acidité %	M.G %	C.E (mS/cm)	DCO g O ₂ /l	DBO ₅ g O ₂ /l	P.P g/l	NTK g N/l	MES g/l	Cl ⁻ g/l
Station 1	4,65	1,755	1,5	17,40	76,180	25	0,39	0,0476	0,57	5
Station 2	4,77	1,395	1	18,70	84,180	30	0,27	0,0812	0,51	5,1
Station 3	5,16	1,287	2,5	19,09	104,31	35	0,42	0,0756	0,61	5,8

M.G: la matière grasse, C.E: conductivité électrique, DCO: demande chimique en oxygène, DBO₅: demande biologique en oxygène, P.P: polyphénols, NTK: azote totale kjeldhal, MES: matière en suspension

3.2 Microbiologie des margines

La présente étude s'est consacrée au dénombrement de la charge microbienne des margines pour établir le lien entre la présence et l'absence des microorganismes et l'effet des composés phénoliques. C'est aussi une mise en évidence des microorganismes résistant ou capables de survivre dans les margines. Plusieurs travaux de recherche ont été réalisés sur les margines. L'étude de leurs impacts sur les milieux récepteurs par leurs principales composantes en est exemple.

Flore mésophile aérobie totale (FMAT) La charge microbienne totale est de l'ordre de 8,5 .10³ UFC/ml, 287,6.10³ UFC/ml et 410,1.10⁵ UFC/ml respectivement pour les stations 1, 2 et 3. Les valeurs obtenues sont légèrement supérieurs à celles rapportées dans la littérature 8,4.10³ UFC/ml [3] pour la station 3 et comparable pour les stations 1 et 2 cela dépend essentiellement du procédé d'extraction, des conditions opératoires adoptées, de la région et également des conditions de stockage des margines et des caractéristiques physico-chimiques (pH, les composés phénoliques, les sels minéraux les métaux lourds les acides gras...).

Levures et moisissures En ce qui concerne les levures et les moisissures, nous avons trouvés des valeurs respectivement de 7,44.10³ UFC/ml, 216,9.10⁴ UFC/ml et 325.10⁴ UFC/ml pour les trois stations 1,2 et 3. Les champignons et les levures sont capables de se développer plus que les bactéries dans les margines [21],[22]. Le pouvoir tolérant des deux groupes est un caractère génétique. Il pourrait être utilisé pour réussir les activités de traitement souvent mal menées ou non accomplies.

Bactéries lactiques (BL) : Les bactéries lactiques sont également présents dans les margines étudiées. La valeur trouvée est de 1,1.10³ UFC/ml, 211,7.10³ UFC/ml et 204.10³ UFC/ml pour la station 1, 2 et 3 respectivement. Leur présence est un témoin de leur résistance en milieux acide. En effet, les BL peuvent se développer même à des pH inférieurs à 4. Cette résistance diminue en fonction du temps, et par conséquent leur disparition devient normale avec le temps. Le facteur de disparition est probablement lié à la présence des composés phénoliques.

Coliformes totaux et fécaux, Streptocoques fécaux : Ces germes sont considérés comme indicateurs de contamination fécale, leur présence, cause des nuisances sur les milieux naturels. Les résultats obtenus dans le tableau (2) ont montré l'absence totale de ces germes. Ils sont similaires aux études réalisées par les autres chercheurs [3], [21] et [4]. Ceci est dû essentiellement à leur sensibilité aux faibles valeurs de pH, ainsi qu'à l'action antimicrobienne

exercée par les composés phénoliques [4]. A la lumière des résultats obtenus, nous pouvons conclure que les margines étudiées ne présentent probablement pas de problème sanitaire et hygiénique, et par conséquent, ne posent pas de danger sur les milieux récepteurs. Le tableau (2) regroupe les résultats microbiologiques des trois stations étudiées.

Tableau 2: Dénombrement microbiologiques des échantillons de margines

	FMAT (10^3 ufc/ml)	L et M (10^3 ufc/ml)	B.L (10^3 ufc/ml)
Station 1	8,5	7,44	1,1
Station 2	$2,87.10^2$	$2,17.10^3$	$2,12.10^2$
Station 3	$4,1.10^4$	$3,25.10^3$	$2,04.10^2$

FMAT : Flore Mésophiles Aérobie Totale, L et M:Leveurs et Moisissures, B.L : Bactéries. Lactiques

Conclusion

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 les écosystèmes différents et parce qu'ils rejettent sans aucun traitement. La diversité des résultats obtenus à partir des propriétés physico-chimique et microbiologique des échantillons de margine est due à une différence de nature géographique de chaque région, ainsi que la qualité de la méthode utilisée dans le procédé d'extraction d'huile d'olive, la pratique de salage pour la conservation des olives, le type d'olives, du degré de leur maturation, des systèmes de culture et la méthode de stockage, dans les bassins couverts ou les piscines. Ces caractéristiques jouent un rôle important dans le processus de traitement biologique des margines, la richesse de leurs répercussions sur la croissance et le développement des microbes, ainsi que sa capacité de traitement.

Référence

- Mendia, L., Carbone, P., Antonio, G., Mendia, L., *Wat. Sci. Tech.* 18 (1986) 125.
- El Hajjouji, H., Ait Baddi, G., Yaacoubi, A., Hamdi, H., Winterton, P., Revel, J.C. Et Hafidi, M., *Bioresource Technology*. 99 (2008) 5505.
- Aissam, H., thèse de doctorat, Faculté des sciences, Dhar El Mehraz, Fes (2003).
- Ranalli, A., *Olivae*. 39 (1991) 18.
- Hamdi, M., *Olivae*, 46 (1993) 20.
- Augustin Scalber Vichy (France), *1er congrès international sur les polyphénols et la santé* 18-21 novembre (2003).
- Pauwels, J.M., Van Rust, E., Verloo, M., And Mvoudou, Z., *Publications Agricole* 28 (1992). P 265.
- Bärlocher, F., Graça, M.A.S., Gessner, M.O., (eds.) *Springer, Berlin/Newyork* (2005) 97.
- De Felice, B., Pontecorvo, G., Carfagna, M., *Acta Biotechnol* 17(1997) 231.
- Eroglu, E., Eroglu, I., Gündüz, U. et Yücel, M., *Bioresource Technology*. 99 (2008) 6799.
- Hamdi, M., Thèse de l'Université de Provence. Marseille, France (1991a).
- Assas, N., Ayed L., Marouani, L., Hamdi, M., *Process Biochemistry*, 38 (2002) 361.
- Fatihha, Hanafi., Nadia, Sadif., Omar, Assobhei., Mohammed, Mountadar., *Revue Des Sciences De L'eau / Journal of Water Science*, 22 (2009) 473.
- Di Serio M. G., Lanza B., Mucciarella M. R., Russi F., Iannucci E., Marfisi P. Et Madeo A., *Int. Biodeter. Biodegr.* 62 (2008) 403.
- Paredes, C., Cegarra, J., Bernal, M.P. Et Roig, A., *Environment International* 31 (2005) 305.
- Yaakoubi, A., Chahlaoui, A., Elyachioui, M., Chaouch A., *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 149 (2010) 43.
- Martinez N.L., Ramos-Cormenzana A., Garcia, Pareja M.P., Garrido Hoyos S.E., *Grasas Y Aceites*, 43 (1992) 75.
- Borja, R., Martin, M.A., Duran, Barrantes, M.M., *Grasas Y Aceites*, 43 (1992) 82.
- Zimbalatti, G., (Isafpw 95). *American Society of Agricultural Engineers*, 7 (1995) 420.
- M. Mebirouk, L. Sbai., M. Lopez., J. Gonzalez., *Grasas Y Aceites*, 58 (2007) 366.
- Mouncif, M., Tamoh, S., Faid, M., Achkari-Begdouri, A., *Grasas Y Aceites* 44 (1993a) 335.
- Millan, B., Lucas, R., Robles, A., García, T., Alvarez De Cienfuegos, G., Gálvez, A., *Microbiol Res.*, 155 (3) (2000) 143.

(2014) ; <http://www.jmaterenvironsci.com>