



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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



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

جامعة الاخوة منتوري قسنطينة
كلية علوم الطبيعة والحياة

Département : Microbiologie

قسم : الميكروبيولوجيا

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

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie microbienne.

Intitulé :

Dégradation des margines par les moisissures

Présenté et soutenu par : BELMILI Hiba

Le : 30/06/2020

ZAIR Safia

Jury d'évaluation :

Président du jury : Mme MOUAS Thoma Nerdjess (MCA- UFM Constantine).

Rapporteur : Mme ABDELAZIZ Wided (MCB- UFM Constantine).

Examineurs : Mme BOUCHERIT Zeyneb (Maître-Assistant A- UFM Constantine).

Année universitaire
2019-2020

Remerciements

Nous tenons à remercier ALLAH le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné, la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Un grand remerciement à notre encadreur: **Madame BOUCHERIT Zeyneb** (Maître-Assistant A- UFM Constantine). Pour son implication dans nos recherches, son aide lors de l'élaboration de notre problématique et son suivie durant la finalisation de ce projet. Son soutien, sa grande disponibilité, le temps qu'elle nous a consacré et ses compétences dans ce domaine nous ont permis de maîtriser notre travail.

Nous vifs remerciements vont également aux membres du jury

- Mme MOUAS Thoma Nerdjess (MCA- UFM Constantine)
- Mme ABDELAZIZ Wided (MCB- UFM Constantine).

Pour avoir accepté d'évaluer notre travail et de siéger notre soutenance de master et de l'enrichir par leurs propositions.

Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Ecologie et environnement
Spécialité : Ecologie microbienne.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail réalisé à mes très chers parents, qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études :

Safia et Abdelatif

A mes chères sœurs Taloua, Asma, Hadil et Imen pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral,

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire, que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infaillible, Merci d'être toujours là pour moi.

A mes chères ami (e)s qui m'en aident à Boutheïna et Amir sans oublier Sara.

A mon âme sœur la plus adorable Amira ma binôme je t'aime <3

À TOUTES LES PERSONNES QUI ONT PARTICIPÉ À L'ÉLABORATION DE CE TRAVAIL.

Hiba

Du profond de mon cœur Je dédie ce modeste travail à tous ceux qui me sont cher

À mon père pour son encouragement,

À ma maman aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et pour mon bien être.

Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance

Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices. Que Dieu vous protège et vous accorde une longue vie pleine de santé et de bonheur.

À ma grande mère et mon grand père ceci est ma profonde gratitude pour votre éternel amour, que ce travail soit le meilleur cadeau que je puisse l'offrir.

À mes chers frères : Fares et Abd Elrahmane

À ma chère sœur : Mayar

À mon cher oncle Lamin

À mes chères cousines

À ma chère amie, ma binôme Hiba chez qui j'ai trouvé l'entente dont j'avais besoin.

À mes chères copines et à tous ceux que j'aime.

Safia

Table des matières

Remerciement	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
INTRODUCTION	1
Revue bibliographique	
CHAPITRE I : MOISSURES	
1. Définition	2
2. Principales caractéristiques des moisissures	2
3. Classification des moisissures	3
3.1 Zygomycètes	3
3.2 Ascomycètes	4
3.3 Basidiomycètes	4
4. Conditions de développement des moisissures	4
4.1 Conditions physicochimique	4
4.2 Eléments nutritifs	4
5. Intérêts des moisissures	5
5.1 Intérêt alimentaire	5
5.2 Intérêt pharmaceutique	6
5.3 Intérêt environnemental	6
5.3.1 Biodégradation de plastique	6
5.3.2 Les bio-pesticides	6
5.4 Les biocarburants	7
5.5 Bioremédiation	7
CHAPITRE II : LES MARGINES	
1. Oléiculture	9
2. procédés d'extractions d'huile	9
2.1 Procédé d'extraction discontinue (par pression)	9
2.2 Procédé d'extraction continue (par centrifugation)	10

2.2.1 Système continue à trois phases	10
2.2.2 Système continu à deux phases	10
3. Les sous-produits de l'extraction	10
4. Les margines	11
4.1 Caractéristiques microbiologiques	12
4.2 Caractéristiques physico-chimiques	12
4.2.1 La fraction organique des margines	12
4.2.2 La fraction minérale des margines	13
5. Composés phénoliques	14
5.1 Types de composés phénoliques	14
5.1.1 Les monomères phénoliques	14
5.1.1.1 Les acides phénoliques	14
5.1.1.2 Les alcools phénoliques	14
5.1.2 Les polymères phénoliques	15
5.1.2.1 Les flavonoïdes	15
5.1.2.2 Les tannins	15
6. Effet biologique des phénols	15
7. Problèmes lié aux phénols	16
7.1 Pollution des eaux	16
7.2 Pollution des sols	16
7.3 Pollution de l'air	16
8. Valorisation des margines	17
8.1 Fertilisants	17

8.2 Obtention de biogaz	17
8.3 Production d'antioxydants	17
9. Dégradation des margines	18
9.1 Traitement aérobie	18
9.2 Traitement anaérobie ou bio-méthanisation	18
9.3 Compostage	18
9.4 Traitement fongique	18
CHAPITRE III : TRAITEMENT DES MARGINES PAR LES MOISSURES	
1. La fermentation	19
2. type de fermentation	19
2.1 Fermentation solide ou Solid-State Fermentation (SSF)	19
2.2 La fermentation liquide ou Submerged fermentation (SMF)	20
3. Traitement des margines en culture liquide	20
3.1 Traitement anaérobie des margines	20
3.2 Traitement aérobie des margines	21
4. La mycodégradation des margines	21
5. La mycovalorisation des margines	22
CONCLUSION	23
REFERANCES BIBLIOGRAPHIQUES	25
Résumé	

Liste des abréviations

Des tableaux

Des figures

Aw : Activity of water

°C : Degrée Celsius

DCO : Demande chimique en oxygène

PH : Potentiel d'Hydrogène

SMF : Submerged fermentation

SSF : Solid-State Fermentation

UV : Rayonnement ultra-violet

µm : Micromètre

NH₃ : Ammoniac

HPA : Hydrocarbures polycycliques aromatiques

COI : Conseil oléicole international

mS : milli Siemens

K₂O : Oxyde de potassium

P₂O₅ : Pentoxyde de phosphore

MgO : Oxyde de magnésium

CO₂ : dioxyde de carbone

BHA : Hydroxyanisole butylé

BHT : Hydroxytoluène butylé

Liste de figures

Numéro	Titre	Page
Figure 1	Cycle de vie de moisissure	3
Figure 2	Processus d'extraction de l'huile d'olive	11

Liste des tableaux

Numéro	Titre	Page
Tableau 1	Valeurs minimales et maximales des minéraux et métaux lourds déterminées sur les margines issues de deux systèmes d'extraction de l'huile	13

Introduction

Introduction

L'industrie oléicole est l'une des activités primordiales pour l'homme à cause de sa production d'huile d'olive. Elle se concentre principalement dans les pays méditerranéens, dont la production représente 97% de la production mondiale.

Cette activité engendre en plus de l'huile d'olive deux autres résidus : l'un solide (les grignons) et l'autre liquide (les margines) (**Alburquerque *et al.* 2004**).

En Algérie, ces deux sous produits oléicoles ont peu de valeur économique notamment les margines qui sont produits en grande quantité. Ces effluents liquides sont rejetés au niveau des égouts et les cours d'eau sans aucun traitement préalable, ce qui pose un sérieux problème pour l'environnement et l'agriculture (**Jaouani A *et al.* 2003**). Lié à leur contenu en matières organiques représentés essentiellement par des composés polyphénoliques en grande concentration (3 à 12 mg/l) toxiques et très difficilement biodégradables (**Hamdi, 1991**).

Il est donc nécessaire d'approfondir la recherche sur le développement de nouvelles méthodes et technologies sur le traitement et la valorisation des margines avec divers procédés applicables physiques, chimiques et même biologiques par l'intervention des microorganismes subdivisés en aérobie et en anaérobie, Ces techniques consistent à traiter ces effluents en vue de réduire leur impact sur l'environnement (**Ranalli, 1991**).

En effet, l'objectif principal de cette étude est la dégradation des margines par des moisissures pour cela, nous avons mené une partie théorique constituée de trois chapitres.

Dans le premier chapitre, on a mis en place des généralités sur les moisissures, leurs classifications et intérêts.

Le deuxième chapitre concerne les déchets oléicoles plus précisément les margines.

Et le dernier chapitre englobe des différentes techniques pour le traitement des margines.

Chapitre I
LES MOISSURES

CHAPITRE 1 : LES MOISSURES

1. Définition

Les moisissures sont définies comme des microorganismes eucaryotes, hétérotrophes filamenteux (**Nicklin *et al*, 2000**). Leur appareil végétatif est constitué par un thalle filamenteux, dont les filaments sont ramifiés et cloisonnés que l'on appelle des hyphes. Si le développement est suffisamment avancé, l'ensemble des hyphes constitue un mycélium visible à l'œil nu (**Zoubiri, 2012**).

2. Principales caractéristiques des moisissures

Les moisissures sont non photosynthétiques, elles sont dépourvues de chlorophylle. Elles exploitent la matière organique complexe nécessaire à leur croissance par l'excrétion des enzymes et des acides puis elles en absorbent les composants assimilés à travers la paroi perméable de leur appareil végétatif (**Méheust, 2012**).

Certaines sont des parasites des végétaux et des animaux, d'autres vivent en symbiose avec les plantes, d'autres enfin sont des saprophytes dont la croissance dépend d'un substrat inerte ou en décomposition (**Bourgeois, 1989 ; Leveau et Bouix, 1993**).

À maturité, les moisissures ont la capacité de produire des spores qui sont véhiculées par des courants d'air, l'homme et les animaux. Ces spores sont des organes de résistance produites lorsque les conditions environnementales sont défavorables telles que les UV, les hautes températures, la salinité, la sécheresse etc. elles sont des structures de reproduction invisibles à l'œil nu qui permettent la dissémination des moisissures, elles représentent une étape clé de leur cycle de vie (**Figure 1**). Le diamètre de ces structures varie de 2 à 250µm, avec une majorité entre 2 et 20µm. La taille, la forme et la couleur des spores varient d'une espèce à l'autre (**Méheust, 2012**). En présence de conditions favorables de la sporulation, le mycélium donnera naissance à des structures plus spécialisées, qui produiront des spores asexuées (conidies) ou, plus rarement, des spores sexuées. Chaque moisissure produit un très grand nombre (**Méheust, 2012**).

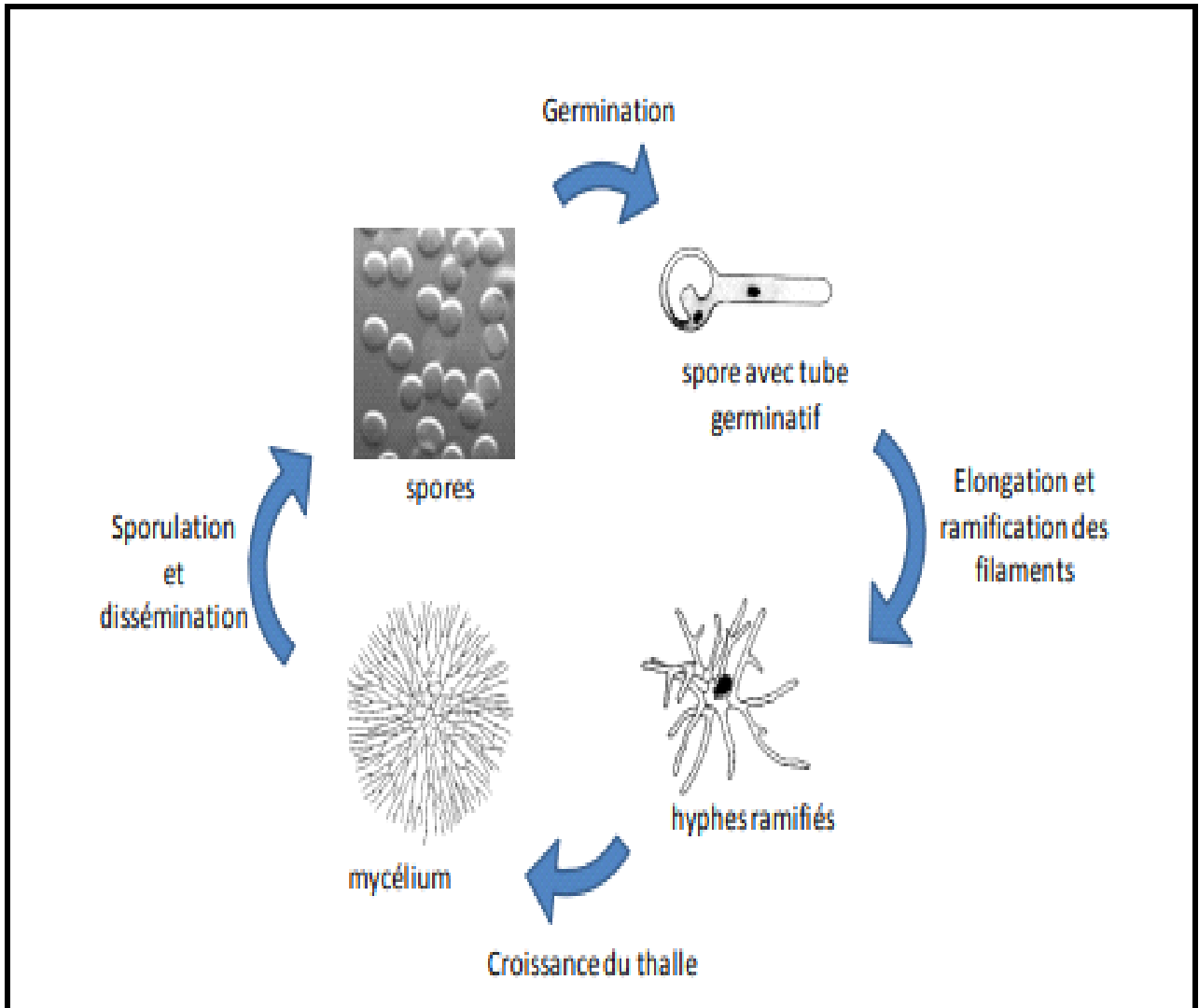


Figure 1 : Cycle de vie de moisissure (Méheust, 2012).

3. Classification des moisissures

Les Eumycètes (les vrais champignons) forment un groupe très vaste incluant les classes principales des moisissures (Bourgeois *et al*, 1989), à savoir les Zygomycètes, les Ascomycètes, les Basidiomycètes et les Deutéromycètes.

3.1 Zygomycètes

Ces moisissures possèdent un thalle mycélien non cloisonné et des organes de reproduction sexuée (Guiraud, 1998).

3.2 Ascomycètes

Les Ascomycètes sont des champignons caractérisés par un thalle mycélien cloisonné, dont le mode de reproduction est sexué avec des spores endogènes (ascospores). Cette classe regroupe de nombreux parasites des végétaux mais aussi de nombreuses moisissures (Guiraud, 1998).

3.3 Basidiomycètes

Elles regroupent seulement certaines moisissures parasites. Elles sont caractérisées par un thalle à mycélium septé et une reproduction sexuée avec la formation de spores exogènes (basidiospores) (Botton *et al*, 1999).

4. Conditions de développement des moisissures

Différents paramètres environnementaux ont un effet sur la croissance fongique, les facteurs biotiques comprises la viabilité des spores, la nature des espèces fongique et le phénomène de compétition entre les champignons et avec les autres organismes. Aussi les facteurs abiotiques physiques et chimiques influencent le développement des moisissures (Méheust, 2012).

4.1 Conditions physicochimiques

La majorité des moisissures sont des mésophiles, elles sont capables de se développer entre 25° C et 35° C (Botton *et al.*, 1999 ; Julien, 2002), et dans une zone de pH de 4,5 – 8,0 (Botton *et al.*, 1999) en tolérant une AW située entre 0,85 et 0,99 (Pitt et Hacking 1997).

La lumière n'a pas un effet primordial sur la croissance végétative des moisissures mais elle peut agir notamment sur la sporulation. La plupart des moisissures n'exigent pas de lumière pour leur croissance, ni pour la germination de leurs spores (Botton *et al.*, 1999).

4.2 Éléments nutritifs

Les moisissures sont des microorganismes hétérotrophes, exigeant la présence des éléments nutritifs de base qui assure leur croissance comme le Carbone. Tous les composés organiques sont utilisés comme source de Carbone (Davet, 1996) ; Le glucose, le fructose, le

mannose, le galactose, le maltose, le saccharose, l'amidon et la cellulose représentent les sucres les plus utilisés (**Djabali, 2012**). La majorité des moisissures assimilent l'ammoniaque sous forme de sels (NH_3) dont la présence réprime l'utilisation d'autres sources azotées (nitrate, acides aminés, protéines) (**Boiron, 1996**).

La présence des ions minéraux et des métaux est nécessaire dans les milieux de cultures pour la croissance et la reproduction de plusieurs espèces fongiques, il s'agit essentiellement de sulfate, de magnésium, de potassium, de sodium et de phosphore, leurs concentrations se différencient d'une espèce à une autre (**Uchicoba et al., 2001**).

Les moisissures ont des besoins de vitamines préformées, comme la thiamine et de la biotine, ainsi que des stérols, de la riboflavine, de l'acide nicotinique et folique (**Laib, 2011**).

5. Intérêts des moisissures

5.1 Intérêt alimentaire

Les *Aspergillus* et les *Penicillium* jouent un rôle primordial en biotechnologie grâce à leur aptitude à produire de grandes quantités d'enzymes extracellulaires tels que les protéases, amylases, lipases et pectinases utilisés dans de nombreux processus industriels y compris la fabrication de produits de boulangerie, l'industrie de l'amidon, les jus et dans les produits laitiers (**Guiraud, 1998 ; Guiraud et Rosec, 2004**). Ainsi, des souches sélectionnées sont utilisées dans la fabrication du Roquefort (*Penicillium roquefortii*) ou du Camembert (*Penicillium camembertii*) (**Delarras, 2007**).

5.2 Intérêt pharmaceutique

Certaines moisissures sont utilisées pour la production d'antibiotiques telle que la découverte de l'activité antibiotique très importante de la pénicilline (**Filtenborg et al., 1996**). Selon (**Boutibonnes et al., 1984**), les toxines secrétées par quelques moisissures s'accompagnent également d'un pouvoir antibactérien qui s'exprime préférentiellement sur des espèces du genre *Bacillus*. La vitamine A aussi pourrait faire l'objet d'une production

microbiologique par les champignons notamment les espèces de l'ordre mucorales (**Botton et al., 1999**).

5.3 Intérêt environnemental

5.3.1 Biodégradation de plastique

Le champignon *Aspergillus tubingensis* peut décomposer le plastique non biodégradable en quelques semaines, en sécrétant des enzymes qui séparent les molécules individuelles. *Aspergillus tubingensis*, a été découvert sur des échantillons de sol recueillis sur un lieu d'enfouissement d'ordures au Pakistan (**chongwang, 2017**).

5.3.2 Les bio-pesticides

L'utilisation intensive et déraisonnable des pesticides chimiques conventionnels, ont encouragé la recherche de méthodes alternatives comme les régulateurs de croissance des insectes ou les biopesticides. Parmi les espèces utilisées dans la lutte biologique contre les ravageurs des cultures et les vecteurs de maladies, il y a les champignons entomopathogènes (**Papierok et Hajek ; 1997**) qui jouent un rôle important dans la régulation naturelle des populations d'insectes (**Wraight et Roberts, 1987; Ferron, 1978**).

Ils appartiennent au sous-taxon des Mastigiomycotina, Zygomycotina, Ascomycotina et Deuteuromycotina. Les plus utilisées en lutte biologique proviennent des Deuteromycètes. Les espèces des genres *Entomophthora* et *Entomophaga* sont les plus utilisées en lutte biologique (**Wraight et Roberts, 1987; Goettel, 1992**).

5.4 Biocarburants

Les biocarburants sont des sources énergétiques issues des matériaux biologiques qui les distinguent des autres sources d'énergie non fossiles (**Scragg et Alan, 2009**). Certaines moisissures sont utilisées pour la synthèse d'enzymes telles la maltase et la dextrinase servant à transformer le maltose et l'amidon en alcool (*Rhizopusoryzae*). Ce processus de

fermentation alcoolique est rencontrée dans la fabrication de l'alcool de riz en Asie (**Shapaval et al., 2013**).

L'espèce *Trichoderma reesei* est un bon producteur d'agrocultures il pourrait par exemple produire des divers enzymes qui sont purifiés seraient ajoutées à une décoction de déchets organiques. Les sucres produits seraient alors transformés facilement en éthanol, autrement dit en biocarburant utilisable dans un moteur à essence (**Goudet, 2008**).

5.5 Bioremédiation

L'utilisation des champignons comme agents de bioremédiation « Mycoremédiation » fait l'objet de travaux de recherche du fait du potentiel de leurs enzymes oxydantes dans la transformation enzymatique de polluants dans l'environnement (**Cerniglia, 1992**).

Les champignons sauvages comestibles peuvent jouer un rôle très important dans le domaine de la dépollution. Par exemple, certaines espèces peuvent être utilisées en accompagnement de la phytoremédiation ou en association épuratrice (**Ene, Popescu et al., 2010**) avec divers micro-organismes. Elles s'avèrent en effet capables de remarquablement bien de bioconcentrer les métaux ou radionucléides du sol (**Kalac et Svoboda, 2000**). Les recherches ont montré que *Armillariella mellea*, un champignon comestible et médicinal possède un potentiel immuno-modulateur et peut être utilisé avec succès (**Kim, Jintaek et al., 2008**).

Les hydrocarbures polycycliques aromatiques (HPA), composés extrêmement nocifs pour l'environnement en raison des pouvoirs toxiques, mutagènes et cancérigènes, constituent une classe de polluants particulièrement répandus dans le sol. Parmi les méthodes de réhabilitation des sols contaminés par les HPA, la bioremédiation par *Fusarium solani*, un champignon imparfait ou Deutéromycète, capable de dégrader efficacement une large gamme d'HPA (**verdin et al, 2004**).

La transformation commerciale de la tomate pour les jus, la pâte et/ou de ketchup produit une grande quantité de déchets (**Sogi et al., 2003**). (**Carvalho et al., 1994**) ont réalisé la bioconversion des déchets de tomate par des cultures mixtes de *Trichoderma reesei* et *Sporotrichum sp.* Aussi le lactosérum liquide était souvent traité comme un déchet tandis qu'aujourd'hui on le considère comme un sous-produit utile de la production laitière (**Nakais et Modler, 2000**). *Aspergillus niger* est capable de produire la cellulase (**Leghlimi, 2004**),

Penicillium camemberti a permis la production des protéases (**Jollivet et Belin, 1993**) par l'utilisation de lactosérum comme milieu de base.

CHAPITRE II
LES MARGINES

CHAPITRE 2 : LES MARGINES

1. Oléiculture

Le patrimoine oléicole mondial compte actuellement environ 750 millions d'oliviers cultivés sur une superficie de 9,23 millions d'hectares. Les pays méditerranéens comptent 715 millions d'oliviers sur une superficie d'environ 8.16 millions d'hectares (**El Hajjouji, 2007**). La production d'huile d'olive de ces pays représente 94% de la production mondiale, dont l'Algérie fait partie avec un climat plus propice à la culture de l'olivier (**COI, 2015**).

2. Procédé d'extractions d'huile

On désigne par huile d'olive vierge toute huile extraite du fruit de l'olivier uniquement par des procédés mécaniques ou d'autres procédés physiques et dont des conditions, notamment thermiques, n'entraînant pas l'altération de l'huile. Autrement dit, il ne doit avoir subi aucun autre traitement que le lavage, la décantation, la centrifugation et la filtration (**Benyahia et Zein, 2003**). La nature du sol et des facteurs climatiques, les techniques utilisées tant sur le terrain qu'à l'huilerie auront une influence marquante sur la qualité du produit final. La dénomination des huiles d'olive repose sur leur qualité et fait l'objet d'une norme élaborée par le Conseil oléicole international (**siteweb1**).

2.1 Procédé d'extraction discontinu (par pression)

La pression est le procédé d'extraction de l'huile le plus ancien. La pâte est répartie en couche sur des courtins, disques en fibre naturelle ou synthétique, faisant office d'armature et permettant la filtration lors de la pression. Ces disques sont empilés les uns sur les autres pour être ensuite pressés. On obtient deux phases: une liquide, l'huile et l'eau de végétation (margines), et l'autre solide, les grignons (pulpe et noyaux) qui reste entre les courtins (**Figure2**). Les presses utilisées de nos jours sont des presses hydrauliques (**Benyahia et Zein, 2003**).

2.2 Procédé d'extraction continu (par centrifugation)

Une fois cueillies, les olives sont triées afin d'éliminer les brindilles et feuilles puis lavées à l'eau froide. Les olives et leurs noyaux sont ensuite broyés à l'aide d'un broyeur métallique (à marteaux, disques dentés ou cylindres striés) et aboutissent à la formation d'une pâte. Pour faciliter l'extraction de l'huile, ce type de broyage doit être complété par un malaxage, étape permettant de réunir en une phase continue les gouttes d'huiles dispersées dans la pâte (**Benyahia et zein, 2003**). Enfin l'huile d'olive est extraite en continu par une centrifugation horizontale et une centrifugation verticale. La centrifugation horizontale peut séparer la pâte en trois phases (huile, margines et grignons) et la verticale en deux phases (huile et pâte plastique) s'il n'y a pas d'injection d'eau (**Benyahia et zein, 2003**).

2.2.1 Système continu à trois phases

La séparation huile/masse se fait par centrifugeuse horizontale appelée décanteur qui effectue un travail continu. Trois phases sont obtenues: l'huile, le margine et le grignon (**Figure2**) (**Paredes, roig et al., 1999**).

2.2.2 Système continu à deux phases

Ce procédé ne nécessite pas l'ajout d'eau pour la séparation des phases huileuse et solides contenant le grignon et les margines. Ces systèmes permettent d'extraire une huile d'olive de bonne qualité sans production d'effluents d'huileries d'olive (**Figure2**). Son seul inconvénient est la production de grignon humide (**Roig et al., 2006**).

3. les sous-produits de l'extraction

La culture de l'olivier et la production d'huile d'olive en région méditerranéenne, à forte valeur culturelle et patrimoniale, représentent environ 97% de la production mondiale. Cette production s'accompagne de l'apparition de sous-produits : restes de taille des oliviers, grignons, qui est la phase solide composée essentiellement de lignine (31%), d'hémicellulose (24%), de cellulose (14%) de matières grasses (11%) de protéines (6%) de sucres solubles (6,5%), de phénols solubles (1,5%) et de nombreux sels minéraux et 6% de matière sèche (**Alburquerque et al. 2004**) et margines, qui sont la phase aqueuse.

4. Les margines

Cet effluent est caractérisé par une coloration noirâtre qui varie selon son état de dégradation (**Hamdi, 1993**). Des études de toxicité et de biodégradabilité de ces margines ont montré que la toxicité est due à la fraction soluble et que les composés phénoliques de type anthocyanes et monomères aromatiques sont très toxiques mais biodégradables. Par contre, les composés phénoliques responsables de la coloration noire sont peu toxiques et très difficilement biodégradables (**Hamdi, 1991**).

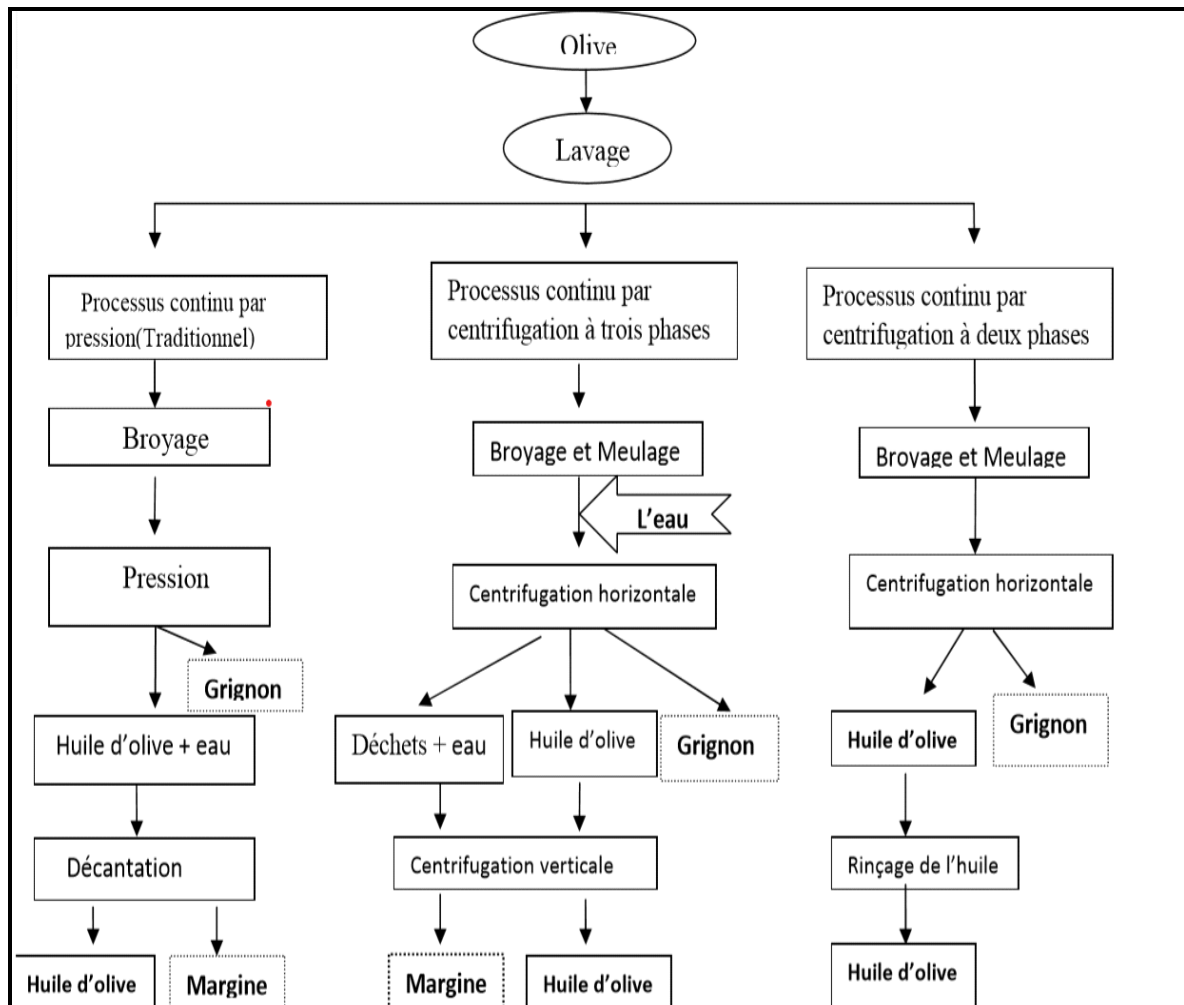


Figure 2: Processus d'extraction de l'huile d'olive (Morillo et al., 2009).

4.1 Caractéristiques microbiologiques

Dans les margines d'olive, seuls quelques microorganismes sont capables à se développer, précisément ce sont les moisissures et les levures qui se composent essentiellement de *Aspergillus flavus*, *Aspergillus candidus*, *Penicillium negrican* et *Alternari* ainsi que *Trichosporium cutaneium*, *Cryptococcus albidus*, *Rhodotorulasp*, *Candida sp* et

Saccharomyces sp. La flore bactérienne est représentée par les bactéries qui résistent aux polyphénols particulièrement les bactéries à gram négatif ; *Pseudomonas sp* et *Bacillus megaterium* (Aissam, 2003).

Dans la majorité des cas il y a absence totale des microorganismes pathogènes, et ils ne posent donc aucun risque hygiéno-sanitaire (Ramos et al, 1996). Le pouvoir antimicrobien des margines est le résultat de l'action exercée par les composés phénolique et les pigments bruns ou catéchol-mélaninique (Hamdi et Ellouz., 1993).

4.2 Caractéristiques physico-chimiques

Les margines ont une couleur brun à brun-rougeâtre, d'aspect trouble (Mebirouk, 2002). Ces effluents ont une forte charge saline et sont très acides, riches en matières organiques et en polyphénols peu biodégradables (Ait Baddi et al., 2003). Ces eaux sont caractérisées par un pH de 4,5 à 5 et une conductivité de l'ordre de 10 ms/cm, due surtout aux ions Potassium, Chlorure, Calcium et Magnésium. La DCO (demande chimique en oxygène) peut varier de 50 à 220g/l (Anderson et al., 2003).

4.2.1 La fraction organique des margines

La fraction organique des margines a une composition très complexe et hétérogène comprenant les glucides, les composés azotés, les vitamines, les composés lignocellulosiques et les pectines ; qui jouent un rôle important dans la texture des olives et représentent respectivement environ 3 % et 0,6 % du poids de la pulpe fraîche (site web2).

Outre, la cellulose et la pectine issues de la pulpe d'olives (Fernandez Diaz, 1983), plusieurs autres sucres simples sont présents: raffinose, mannose, saccharose, glucose, arabinose et xylose (Salvemini, 1985). Tandis que la fraction azotée est principalement représentée par des protéines, les plus abondants sont les acides aspartique et glutamique, la proline et la glycine (Salvemini, 1985). En ce qui concerne les vitamines, plusieurs ont été identifiées dans les margines notamment les vitamines du groupe B et la vitamine B3 (également appelée vitamine PP) avec une concentration de 124 mg/kg (Salvemini, 1985).

Concernant les acides organiques, on note que les principaux acides rencontrés dans les margines sont les acides fumarique, glycérique, lactique, malique et malonique (Fiestas Ros de Ursinos, 1981; Salvemini, 1985). Alors que la concentration d'huile résiduaire dans les

margines est très variable selon le processus d'extraction; l'acide oléique est l'acide gras le plus abondant (65 %).

4.2.2 Fraction minérale des margines

Les margines contiennent des quantités significatives de sels minéraux, leur teneur varie de 4 à 42 g/L pour celles issues de l'extraction par pression et 0,4 à 12,5 g/L pour celles de centrifugation (COI, 2008). Le tableau suivant montre les valeurs minimales et maximales des minéraux et des métaux lourds déterminées sur les margines issues de deux systèmes d'extraction de l'huile.

Tableau 1: Valeurs minimales et maximales des minéraux et métaux lourds déterminées sur les margines issues de deux systèmes d'extraction de l'huile (COI, 2008).

Éléments (g/L)	Procédé d'extraction de l'huile	
	Pression	Centrifugation
Potassium	1500-5000	630-2500
Calcium	58-408	47-200
Sodium	38-285	18-124
Magnésium	90-336	60-180
Fer	16,48-86,40	8,80-31,50
Manganèse	2,16-8,90	0,87-5,20
Cuivre	1,10-4,75	1,16-3,42

5. Composés phénoliques

La couleur des margines dépend de l'état de dégradation des composés phénoliques et des olives dont elles dérivent (Hamdi et Ellouz, 1993). Les composés phénoliques des margines sont très divers et leur structure est très variable. Ils proviennent de l'hydrolyse enzymatique des glucides et des esters de la pulpe d'olive au cours du processus d'extraction. Ils sont plus solubles dans les eaux de végétation, c'est pour cela leur concentration est importante dans les margines (Ranalli, 1991). La teneur en composés phénoliques des margines dépend du

système d'extraction de l'huile d'olive (**Annaki, Chaouch *et al.*, 1999**). En général, elle varie entre 3 et 12 g/l (**Jaouani, Sayadi *et al.*, 2003**).

5.1 Types de composés phénoliques

5.1.1 Les monomères phénoliques

Dans les margines plusieurs monomères aromatiques ont été identifiés. Ils sont représentés essentiellement par des acides et des alcools phénoliques.

5.1.1.1 Les acides phénoliques

Ce sont les monomères les plus abondants dans les margines, Les principaux monomères sont : acide cinnamique (105 mg/L), acide p-coumarique (117 mg/L), acide caféique (140 mg/L), acide férulique (95 mg/L), acide vanillique (20 mg/L) (**De Marco *et al.*, 2007**).

5.1.1.2 Les alcools phénoliques

Les principales molécules des margines sont le tyrosol (4-hydroxyphenylethanol) à un teneur de 210,6 mg/L et l'hydroxytyrosol (3,4- dihydroxyphenylethanol) à une teneur de 315,9 mg/L (**De Marco *et al.*, 2007**).

5.1.2 Les polymères phénoliques

Plusieurs polyphénols sont identifiés :

5.1.2.1 Les flavonoïdes :

Sont des substances généralement colorées, (*flavus* : jaune en latin) (**Aruoma *et al.*, 2003**). Il a été montré que les margines contiennent un ensemble de flavonoïdes tels que: lutéoline-7-glucoside, l'hespéridine, la catéchine, les glycosides de cyanidine (**Ghedira, 2005**).

Les flavonoïdes sont les composants les plus abondants parmi tous les composés phénoliques, ils interviennent dans la pigmentation des fleurs et les processus de défense contre les rayonnements UV et les attaques microbiennes (**Noipa, Srijaranai *et al.*, 2011**).

5.1.2.2 Les tannins

Leur structure est très complexe, leur concentration peut atteindre 12 g /l. Ils sont classés conventionnellement en tanins hydrolysables et tanins condensés (**Macheix et al., 2005**).

6. Effet biologique des phénols

Les composés phénoliques jouent un rôle important dans la santé humaine en raison de leurs activités pharmacologiques diverses comme anti-inflammatoires, anti-allergiques, antimicrobiens, antiviraux, anticancéreux, cardioprotectives et vasodilatatoire (**Middleton et al., 2000 ; Ksouri et al., 2007**). En outre, ils peuvent prévenir la modification oxydative par neutralisation des radicaux libres, piégeage de l'oxygène ou décomposition des peroxydes par l'intermédiaire de leurs activités antioxydantes (**Nijveldt et al., 2001**).

Ainsi les composés polyphénoliques sont utilisés en thérapie (**Crozier et al., 2004**). Les polyphénols sont associés à de nombreux processus physiologiques dans la qualité alimentaire, impliqués lorsque la plante est soumise à des blessures mécaniques. La capacité d'une espèce végétale à résister à l'attaque des insectes et des microorganismes est souvent corrélée avec la teneur en composés phénoliques (**Bahorun, 1997**).

7. problèmes liés aux margines

Le rejet des effluents des industries productrices d'huiles d'olive est un problème majeur surtout dans les pays du bassin méditerranéen. Ces eaux fortement polluées causent de sérieux dégâts environnementaux. L'absence de méthodes de traitement adaptées pousse les propriétaires de moulins à huile à rejeter ces eaux dans la nature sans aucun contrôle ou à surcharger avec ces substances toxiques un réseau d'égout non adapté (**Benyahia et zein, 2003**).

7.1 Pollution des eaux

Les margines sont peu dégradables à cause des substances phytotoxiques et antimicrobiennes (phénols, acides gras volatiles, insecticides, etc.) qu'elles contiennent (**DAGGA et ABU et al., 2003**). Les margines sont le plus souvent rejetées dans des récepteurs naturels, des cours d'eau, sans aucun traitement préalable et nuisent fortement à la

qualité de ces eaux de surfaces. La très forte charge en matières organiques empêche ces eaux de s'auto-épurer et la pollution peut s'étendre sur de très longues distances (**Mebirouk, 2002**).

7.2 Pollution des sols

Epanchées sur les sols, les margines diminuent la qualité des sols. Les substances toxiques contenues dans ces eaux se fixent dans les sols. Certaines de ces substances telles que les phénols peuvent inhiber l'activité microbienne du sol, d'autres, des résidus de pesticides notamment, sont nocifs aux plantes (**Benyahia et zein, 2003**).

7.3 Pollution de l'air

Les margines sont des eaux considérées très polluantes car fortement chargées en matières organiques. Les mauvaises odeurs, introduites par les margines, provoquent une pollution considérable de l'air par les gaz produits surtout lors du traitement (**Iacomelli, 2000**).

8. Valorisation des margines

8.1 Fertilisants

De par leurs teneurs élevées en minéraux les margines peuvent être utilisées comme fertilisant. Elles apportent, selon (**Fiestas Ros de ursinos, 1982**) de 3,5 à 11 kg de K₂O, 0.6 à 2 kg de P₂O₅ et de 0,15 kg à 0,5 kg de MgO par mètre cube. L'utilisation des margines n'est pas sans risque, elle peut provoquer une salinité, acidité élevée et effets phytotoxiques (**Nefzaoui, 1991**).

8.2 Obtention de biogaz

L'application du processus de la digestion anaérobie des margines permet de transformer environ 80% des substances organiques en biogaz (65 à 70% de méthane) (**Khoufi et al., 2006**).

8.3 Production d'antioxydants

Il s'agit, en particulier de la récupération des composants aromatiques, phénoliques et des solutions glucides. Les extraits phénoliques obtenus ont été comparés aux antioxydants de synthèse les plus connus le butylhydroxyanisole (BHA) et le butylhydroxytoluène (BHT) dans des essais de résistance à l'oxydation. Il a été constaté que l'addition de l'extrait des margines protège de l'oxydation l'huile de manière plus efficace que l'addition du BHA. La fraction des margines dépourvue de ces composants phénoliques et aromatique peut être utilisée pour la de biomasses (**Nefzaoui, 1991**).

Aussi parmi les composés phénoliques les plus extraits on distingue l'acide caféique, le tyrosol et l'acide 4-hydroxy-benzoïque. Tous ces composés sont caractérisés par une forte activité antioxydante et sont, par conséquent, d'un grand intérêt dans le domaine cosmétique et industries pharmaceutiques et dans la transformation des aliments. Après filtration pour éliminer les solides en suspension, tous les composés d'un intérêt potentiel peuvent être récupérés par des procédés physico-chimiques tels que l'ultrafiltration, nanofiltration et l'osmose inverse (**Saladinoetal., 2001**).

9. Dégradation des margines

Suite aux impacts des margines sur l'environnement, plusieurs chercheurs ont choisi la voie du traitement et de la valorisation des margines afin de limiter leurs pollution. Ces applications dépendent principalement des caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques de ces effluents (**Zenjari, El Hajjouji et al., 2006**).

9.1 Traitement aérobie

Le traitement aérobie (bioremédiation) consiste à dégrader par voie biologique les polluants organiques présents dans la margine, du aux microorganismes qui consomment l'oxygène dissout dans l'eau en modifiant l'équilibre naturel. Plusieurs études qui ont été réalisées à l'aide de microorganismes ont eu la capacité de se développer en aérobie sur des margines afin de réduire la charge organique initiale des polyphénols (**Hamdi et al., 1991; Borja et al., 1995**).

9.2 Traitement anaérobie ou bio-méthanisation

C'est un procédé biochimique de fermentation dans lequel les substances organiques telles que les protéines, les lipides ou les hydrates de carbone sont dégradées par fermentation, ce traitement demande peu d'énergie et produit peu de rejets que le traitement biologique aérobie (**Amrani et Bendi, 2014**). Les microorganismes dégradent la matière organique avec une séquence de conversion biochimique au méthane et au dioxyde de carbone (**Angelidaki et al., 2011**). Ces traitements anaérobies permettent de réduire la consommation en énergie et la production des boues, et de limiter les dégagements de mauvaises odeurs. Par contre, ils sont aussi très limités à cause de la toxicité élevée des composés phénoliques et des tanins, de la faible biodégradabilité des polymères de couleur foncée et de l'acidification des réacteurs (**Rober et al., 1999**).

9.3 Le compostage

Est l'une des principales technologies pour recycler les margines et les transformer en fertilisants (**Roig et al., 2006**). Durant le compostage, les microorganismes autochtones assimilent en aérobiose les composés de carbone organique tels que les protéines, les acides aminés et les peptides en CO₂, eau, sels minéraux et des matières organiques stables contenant des substances de type humiques (**Senesi, 1989**).

9.4 Traitement fongique

Une fermentation de ces margines par des levures permet de réduire la pollution par dégradation de la majorité des matières organiques et diminuer le niveau de DCO avec production de biomasse et des enzymes (**De Felice et al., 1997**). Les margines peuvent être aussi dégradées par des champignons blanc *Lentinula*, *Pleurotus* et *Aspergillus* sp par l'élimination des composés phénoliques simples, provoquant une réduction de la coloration des margines (**McNamara et al., 2008**).

CHAPITRE III

TRAITEMENTS DES MARGINES PAR LES

MOISSURES

CHAPITRE 3 : TRAITEMENT DES MARGINES PAR LES MOISSURES

1. La Fermentation

Selon **Dochain (2001)** un procédé de fermentation peut être défini comme la croissance de micro-organismes (bactérie, levure, champignon...) par la consommation de substrats (oxygène, azote, phosphore...), Cette croissance n'est possible qu'en présence de conditions physico-chimiques (pH, température, agitation,...) favorables nécessaires à une bonne activité des micro-organismes. Ces microorganismes sont utilisés comme moyen de fabrication de biomolécules comme les enzymes, les acides organiques, les métabolites secondaires et la biomasse.

2. Types de fermentation

2.1 Fermentation solide ou Solid-State Fermentation (SSF)

La fermentation en milieu solide est généralement définie comme une croissance microbienne sur des particules solides humides, qui jouent le rôle d'un support physique et source de nutriments en l'absence (ou quasi absence) d'eau libre. La quantité d'eau dans cette matrice solide doit être suffisante pour la croissance et le métabolisme des micro-organismes (**Mitchell et al., 2002**).

Une large gamme de matériaux solides est utilisée classés en deux grandes catégories: les matériaux inertes, qui n'agissent que comme un lieu de fixation pour le matériel biologique (microorganismes) et matériaux non inertes, qui ne fonctionnent pas, seulement, comme un lieu d'attachement, mais fournissent aussi, des nutriments aux microorganismes (**Pandey et al., 2000 ; Rodriguez-Couto et Sanroman, 2006**).

Parmi les différents groupes de micro-organismes utilisés dans SSF, les champignons filamenteux, qui sont les espèces les mieux adaptées, indiquées dans plusieurs recherches et applications pratiques. Ceci est dû à leur capacité à croître sur des surfaces de substrats variables et de pénétrer dans les espaces inter-particulaires des substrats solides, tandis que les bactéries et les levures sont largement cultivées dans SMF (**Viniegra ; Gonzalez et Favela-Torres, 2006**).

2.2 La fermentation liquide ou Submerged fermentation (SmF)

Il s'agit d'une technique dans laquelle les microorganismes sont en suspension dans un milieu liquide contenant les éléments nutritifs dissous. Elle consiste à utiliser des substrats liquides libres, tels que les mélasses et les bouillons. Les substrats sont utilisés rapidement par les microorganismes pour produire différentes molécules bioactives (**Colla *et al.*, 2010 ; Subramaniyam et Vimala, 2012 ; Salihu *et al.*, 2012**). Cette technique est mieux adaptée pour les microorganismes qui nécessitent une haute teneur en humidité tels que les bactéries (**Subramaniyam et Vimala, 2012**).

3. Traitement des margines en culture liquide

Selon (**Elasri et Afilal, 2016**), la fermentation des margines brutes est impossible pour plusieurs raisons dont essentiellement le pH acide. Pour cette raison deux solutions sont envisagées soit l'utilisation d'un autre substrat en co-digestion (fumier de vache, fientes, déchets ménagers, algues), soit l'utilisation d'une solution minérale permettant d'ajuster le pH et d'assurer tous les besoins minéraux pour les microorganismes lors de la fermentation.

3.1 Traitement anaérobie des margines (Lit de boues à filtre anaérobie)

Le principe de ce traitement est la tendance des micro-organismes anaérobies à se fixer aux matériaux inertes en suspension (le sable, le carbone en poudre, les silicates...). Ce qui permet d'éviter la perte de micro-organismes qui peuvent atteindre des temps de résidence élevés. Ainsi, l'épuration est réalisée grâce à la forte concentration en bactéries. Les rendements de la production du méthane obtenus avec les filtres anaérobies traitant les margines ont été très proches des valeurs théoriques (**Rigoni-Stern *et al.*, 1988**). En effet, la méthanisation par le filtre anaérobie permet un démarrage plus court et une meilleure stabilité que celle du processus contact-anaérobie (**Hamdi et Garcia, 1991**).

Malheureusement, les résultats du traitement anaérobie restent toujours non satisfaisants, puisque une fraction considérable de composés phénoliques persiste dans l'effluent traité (**Borja *et al.*, 1995 ; Beccari *et al.*, 1996, 1998**).

3.2 Traitement aérobie des margines

Plusieurs études ont été réalisées sur le traitement aérobie des margines, par des cultures pures de micro-organismes tels que *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandii*, et *Pleurotus ostreatus* (Hamdi *et al.*, 1991 ; Sayadi et Ellouz, 1992; Martirani *et al.*, 1996).

Les tests de toxicité réalisés sur les microtox et sur la germination de quelques plantes ont montré une diminution de la toxicité des margines traitées par ces micro-organismes (Hamdi *et al.*, 1993 ; Martirani *et al.*, 1996 ; Ehalotis *et al.*, 1999 ; Kissi *et al.*, 2001).

4. La mycodégradation des margines

Le rejet non contrôlé des margines constitue un problème environnemental pour les pays du bassin méditerranéen. L'épandage de ces effluents des huileries d'olive sur les sols agricoles a généralement des effets positifs (Di Giovacchino, Basti *et al.*, 2001 ; Lombardo Briccoli Bati *et al.*, 1993 ; Yaakoubi, Chahlaoui *et al.*, 2009) sur la productivité des cultures, sur les caractéristiques du sol, à cause de la richesse de ces déchets en matière organique (Galli, Pasetti *et al.*, 1997) et en sels minéraux.

Ces déchets organiques sont susceptibles d'être dégradées par les microorganismes en minéralisant la matière organique par voie aérobie (Borja, Banks et Alba 1995 ; Gharsallah, Labat *et al.*, 1999 ; Hajjouji, El Hajjouji *et al.*, 2008 ; Hamdi et Garcia, 1991).

Garrido Hoyos *et al.*, (2002) ont obtenu une élimination de 65,77 % de DCO des margines traitées en aérobiose avec *Aspergillus terreus*. *Funalia troggi* permet d'éliminer 70 % de la DCO et 93 % des phénols, alors que *Coriolus versicolor* permet une réduction de 63 % de la DCO et 90 % des phénols. Tandis que Vinciguerra et D'Annibale, (1995) ont obtenu par traitement aérobie avec *Lentinus edodes* une réduction de 75 % du carbone organique total, 66 % des phénols totaux et une décoloration de l'ordre de 45 % après 4 jours d'incubation.

En isolant des souches capables de dégrader les tanins, (Ikeda *et al.*, 1972) ont montré qu'*Aspergillus niger* reste le microorganisme le plus efficace. Ces mêmes auteurs ont noté que les tanins peuvent être plus ou moins dégradés par des bactéries et des champignons comme

Saccharomyces cerevisiae, *Mycotorula japonica* et *Penicillium glaucum*. De leur côté des souches de *Phanerochaete chrysosporium* ont diminué le taux des polyphénols de 83 % après 12 jours d'incubation (**Fadil, Chahlaoui et al., 2003**).

5. La Myco-valorisation des margines.

L'usage des microorganismes pour la production des protéines d'organismes unicellulaires peut être considéré comme un prétraitement pour les eaux résiduelles à charge organique élevée, permettant d'obtenir d'une part, une diminution de 50 à 70% de la charge polluante et d'autre part, une biomasse protéique qu'on peut utiliser pour l'alimentation animale (**Zenjari, 2000**).

Les composés phénoliques des margines sont toujours susceptibles d'être dégradés par les micro-organismes (**Borja et al., 1992**), ou par les enzymes d'origine microbienne (**Tien et Kirk, 1984**) comme pour la production des laccases par la culture de deux champignons *Coriolus versicolor* et *Funalia trogii* sur les margines a été étudiée (**Kahraman et Yesilada, 2001**). Cette étude a montré que l'addition des tiges du coton augmente significativement l'activité laccase (phénol oxydase). D'un autre côté les espèces de champignons lipolytiques, telles que *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus niger*, *Candida cylindracea*, ont la capacité à se développer sur des margines non dilués et de produire une lipase extracellulaire (Annibale et al., 2006). *Aspergillus niger* est aussi utilisée pour le traitement enzymatique des sous-produits d'huile d'olive utilisant son jus de culture enrichi d'estérase cinnamoyl a été testé avec sa possibilité de libération de composés phénoliques simples et exceptionnellement l'hydroxytyrosol (**Bouziid et al., 2005**).

CONCLUSION

Conclusion

Notre étude théorique s'intéresse principalement à évaluer la dégradation des margines par les moisissures. Pour cela, on a donné des généralités sur ces microorganismes, leurs classifications, caractéristiques ainsi que leurs intérêts essentiellement vis-à-vis l'environnement. La production d'huile d'olive ou l'extraction de ce dernier s'effectue par deux systèmes qui sont : un système de presse (procédé discontinu) et un système de centrifugation (procédé continu). Cette production s'accompagne de l'apparition de sous-produits solide (grignons), liquide (margines) qui est l'objectif de notre recherche.

La caractérisation microbiologique a permis de dévoiler une charge microbienne importante des margines essentiellement les champignons et les levures, et dans la majorité des cas il y a absence totale des microorganismes pathogènes, et ils ne posent donc aucun risque hygiéno-sanitaire. Alors que l'étude physico-chimique effectuée sur ces margines a montré une forte pollution organique manifestée particulièrement par les composés phénoliques.

Le rejet de ces effluents liquide sans control est un problème majeur surtout dans les pays du bassin méditerranéen. Ces eaux fortement polluées causent de sérieux dégâts environnementaux.

Notre recherche bibliographique a démontré qu'il existe de nouvelles méthodes et technologies pour le traitement et la valorisation des margines afin de limiter leur pollution. En effet le traitement biologique a une bonne efficacité dans la dégradation des margines avec l'usage des microorganismes en aérobie ou en anaérobie en éliminant leur charge polluante, ainsi que par la production des métabolites secondaires (par exemple les enzymes) des moisissures dans la valorisation de ces margines.

En perspectives, il serait intéressant d'explorer les voies de recherches suivantes :

- ✓ il est indispensable d'identifier les différents composants phénoliques présents dans les margines ainsi que leur structure afin d'élucider le rapport structure et activité biologique.
- ✓ Prospector d'autres voie de valorisation des margines afin d'éliminer le maximum de ces margines.
- ✓ Etudier l'impact des margines sur la microflore du sol et sur les cultures agricoles.

✓ les recherches montrent aussi qu'il faudrait s'orienter vers l'utilisation de techniques de production plus appropriées, comme des procédés d'extraction d'huile continus à 2 phases, au lieu de 3 phases. De tels systèmes permettent non seulement d'économiser de l'eau (moins d'eau injectée avant extraction) mais aussi de réduire les quantités de margines produites.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

- Ahmed, I. A., Ahmed, A. W. K., et R.K., Robinson, (1997). Susceptibility of date fruits (*Phoenixdactylifera*) to aflatoxin production. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 74(1), 64-68.
- Aissam H, (2003). Etude de la biodégradation des effluents des huileries (margines) et leurs valorisations par production de l'enzyme tannase. *Thèse de doctorat national. Université sidi mohamed ben abdellah. Fes. 34.*
- Ait Baddi G. Hafidi M. Gilard V. et Revel J. C. (2003). *Characterization of humicacids produced during composting of olive millwastes, elemental and spectroscopic analyses (FTIR and 13C NMR)*, *Agronomy*, 23 (7). 661-666.
- Albuquerque JA, Gonzalez J, Garcia D, Cegarra J. (2004). *Agrochemical characterization of " alpurejo " a solid by-product of two-phase centrifugation method for olive ail extraction. Bioresource Technol.* 91: 195-200.
- Amrani, O et Bendidi O. (2014). *Techniques de traitement et de valorisation des margines. Mémoire Master Recherche : sciences et techniques. Radeef Fés: Université Sidi Mouhammed Ben Abdellah, P : 343.*
- Anderson M. Elliott M et Hickson C. (2003). *Factory-scaleproving trials using combined mixtures of three by-product wastes (including in cinerated sewage-sludgeash) in clay building bricks. Journal Chemistry Technology Biotechnology*, 77: 345-351.
- Angelidaki I., D. Karakashev, D.J. Batstone, C.M Plugge, A.J Stams (2011). *Biomethanation and its potential. Methods Enzimol.*, 494, pp. 327-351.

- Annaki A., M. Chaouch, M. Rafiq. (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.
- Aruoma O. I. Bahorun T. et Jen L. S. (2003). *Neuroprotection by bioactive components in medicinal and food plant extracts. Mutation Research*, 544: 203-215.

B

- Bahorun T. (1997). Substances Naturelles actives. *La flore Mauricienne. Une source d'approvisionnement potentielle. Food and Agricultural Research council Mauritania*, 83-94.
- Beccari M., Bonemazzi F., Majone M., Riccardi C. (1996) *Interaction between acidogenesis in the anaerobic treatment of olive oil mill effluents. Wat. Res.*, 30, 183-189.
- Beccari M., Majone M., Torrisi L. (1998) *Two reactor system with partial phase separation for anaerobic treatment of olive oil mill effluents. Wat. Sci. Tech.*, 38, 53-60.
- Benyahia N. et Zein K. (2003). *Analyse des problèmes de l'industrie de l'huile d'olive et solutions récemment développées. 2ème conférence internationale Swiss Environmentale Solution, Lausanne Swiss.*
- Boiron, P. (1996). *Organisation et biologie des champignons*. Edition Nathan. P: 13-79.
- Borja, R., Banks, C.J., Alba, J. (1995). A simplified method for determination of kinetic parameters to describe the aerobic biodegradation of two important phenolic constituents of olive mill waste water treatment by a heterogeneous microbial culture. *Environ, Sci, Health*, 30(3), p: 607-626.

- Borja R., Martin M.A., Duran Barrantes M.M. (1992) *Kinetic study of biomethanization of olive millwastewater previously subjected to aerobic treatment with Geotrichum candidum*. *Grasas y Aceites*, 43, 82-86.
- Borja R., Alba J., Garrido S.E., Martinez L., Garcia M.P., Monteoliva M., Ramos-Cormenzana A. (1995). *Effect of aerobic pretreatment with Aspergillus terreus on the anaerobic digestion of olive-millwastewater*, *Biotechnol. Appl. Biochem.*, 22, 233-246.
- Botton B., Breton A., Fevre M., Gauthier S., Guy P., Larpent J.P., Reymond P., Sanglier J.J., Vayssier Y. et Veau P. (1999). *Moisissures utiles et nuisibles. Importance industrielle* Masson. Paris. P : 12-426.
- Bourgeois C.M., Mescle J.F., Zucca J. (1989). *Microbiologie alimentaire. Aspect microbiologique de la sécurité et de la qualité des aliments*. Lavoisier. Paris. P : 216-244.
- Bouzid, O., Navarro, D., Roche, M., Asther, M., Haon, M., Delattre, M., Lorquin, J., Labat, M., Marcel Asther, M. et Lesage-Meessen, L. (2005). *Fungal enzymes as a powerful tool to release simple phenolic compounds from olive oil by-product*. *Process Biochemistry*. 40 : 1855-1862.
- Boutibonnes P., Auffray Y., Malherbe C., Kogbo W., Marais C., (1984). *Propriétés antibactériennes et génotoxiques de 33 mycotoxines*. *Mycopathologia* P : 87, 43-49.

C

- Carvalheiro F., Carlos Roseiro J., Amaral Collaço M.T., (1994). *Biological conversion of tomato pomace by pure and mixed fungal cultures*. *Process Biochem.*, 29: 601-605.

- Cerniglia, C. (1992). *Biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons*. P : 351-368.
- Chongwang, J. (2017). Deux mois seulement pour dégrader les déchets plastiques. Afrique Sub-Saharienne [en ligne], 6 (2) (page consultée le 16/10/2017). <https://www.scidev.net>
- COI. (2008). International course on water management and irrigation of olive orchards. Limassol-Cyprus, 20.
- COI. (2015). Statistique de la production d'huile olive. Novembre 2015.
- Colla, L., Rizzardi, J., Pinto, M., Reinehr, C., Bertolin, T. et Vieira- Costa, J. (2010). *Simultaneous production of lipases and biosurfactants by submerged and solid-state bioprocesses*. *Bioresour. Tech.* 101: 8308–14.
- Crozier A. IB. Jaganath and M.N Clifford (2004). *Dietrayphenotics, chemistry, bioavailability and effets on health*. *National Product Reports*, 26(8) : 1001-43.

D

- Dagga, F. ABU, B. BÖHMER, (2003). Hazardous olive-mil lwastewater problem and solution site Internet : <http://www.euro-arab.com/>
- Davet, P. (1996). *Vie microbienne du sol et reproduction végétale*. INRA. Paris. P : 52-57.
- Dealarras C., (2007). Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire. Tec et Doc ; *éditions médicales internationales*, P : 776.
- De Felice, B., Pontecorvo, G. et Carfagna, M., (1997). *Degradation of wast waters from olive oilmills by yerrowialipolytica ATCC 20255 and Pseudomonas putida*. *Acta Biotechnology*, 17(3) :231-239.

- De Marco E. Savarese M. Paduano A. et Sacchia R.(2007). Characterization and fractionation of phenolic compounds extracted from olive oil mill wastewaters. *Food chemistry*, 104: 858- 867.
- Di Giovacchino. L, C. Basti, N. Costantini, ML. Ferrante, G. Surrichio (2001). Effects of olive vegetable water spreading on soil cultivated with maize and grapevine. - *Agric. Medit.*, 131(1-2), 33-41.
- Djabali, S. (2012). *Effet des polyphénols sur la résistance à l'infestation fongique dans le grain d'haricot sec.*
- Dochain, D. (2001). *Automatique des bioprocédés.*

E

- Ehaliotis C., Papadopoulou K., Kotsou M., Mari I.I., Balis C. (1999) *Adaptation and population dynamics of Azotobacter vinelandii during aerobic biological treatment of olive mill wastewater. FEMS Microbiol Ecol.*, 30 (4), 301-311.
- El Hajjouji, H.(2007). *Evolution des caractéristiques physico-chimiques, spectroscopiques et écotoxicologiques des effluents d'huileries d'olive au cours de traitements biologique et chimique. Thèse de doctorat.* Laboratoire Ecologie fonctionnelle et Environnement Université de Marrakech, 148.
- Elasri, O., Afilal, (2016). *Potential for biogas production from the anaerobic digestion of chicken droppings in Morocco. Int. J. Recycl. Org. Waste Agric.*, Volume 5, Issue 3, 195–204.
- Ene, A., I.V. Popescu, C. Stih, A. Gheboianu, C. Radulescu, N. Tigau, S. Gosav, (2010). *Assessment of river water quality in central and eastern parts of Romania using atomic and optical methods, Journal of Science and Arts*, 12 (1), 113-118.

F

- Fadil, K, A. Chahlaoui, A. Ouahbi, A. Zaid, R. Borja, (2003). *Aerobic biodegradation and detoxification of wastewaters from the olive oil industry*. - *Int. Biodeterior. Biodegrad.*, 51(1), 37-41.
- Fernandez Diaz M.J. (1983). *Olives*. In Rehm HJ, Reed G (eds) *Biotechnology*, vol. 5. Verlag Chemie, Weinheim, pp 379 – 397.
- Ferron, P. (1978). *Biological control of insect pests by entomogenous fungi*. *Ann. Rev. Entomol.* 23: 409-442.
- Fiestas Ros de Ursinos, J.A. (1981). *Différentes utilisations des margines*. In *Proc. Of Séminaire international sur la valorisation des sous-produits de l'olivier*. FAO. Tunisie. Décembre.
- Filtenborg O., Frisvad J.C. et Thrane U., (1996). *Moulds in food spoilage*. *International Journal Of Food Microbiology* 33, P : 85-102.
- Frazier, W. C. (1967). *Food microbiology Academic presse. London*. P : 3-429.

G

- Galli, E, L. Pasetti, F. Fiorelli, U. Tomati, (1997). *Olive-mill wastewater composting: Microbiological aspects*. - *Waste Manage. Res.*, 15(3), 323-330.
- Garrido Hoyos, S.E., L. Martinez Nieto, F. Camacho Rubio, A. Ramos Cormenzana, (2002). *Kinetics of aerobic treatment of olive-mill wastewater (OMW) with *Aspergillus terreus**. - *Process Biochem.*, 37(10), 1169-1176.
- Gharsallah N, M Labat, F Aloui, S Sayadi, (1999). *The effect of phanerochaete chrysosporium pre treatment of olive mill wastewater on anaerobic digestion*. *Resources, Conservation and Recycling*. Vol. 9, N° 10 :19: 06.

- Ghedira K. (2005). *Les flavonoïdes: structures, propriétés biologiques, rôle prophylactiques et emplois en thérapeutique*. *Phytothérapie*, 3 (04): 162-169.
- Goettel, M.S. (1992). *Des champignons comme agents de lutte biologique*. In *La lutte biologique contre les acridiens, sous la direction de C.J. Lomer et C. Prior* P : 122-131. Ibadan, Nigeria: CAB International/IITA.
- Goudet, J. L. (2008). Un champignon pour fabriquer des biocarburants. *La quotidienne*, [en ligne]. 2 (2) (page consulter le 7/05/2008). <https://www.futura-sciences.com>.
- Guiraud, J. (1998). *Microbiologie alimentaire*. Edition Donod, Paris. P: 8-101, P : 330.
- Guiraud J, P. Rosec. (2004). *Pratique des normes en microbiologie alimentaire*, Ed. AFNOR, Saint-Denis-la-plaine, France, P : 300.

H

- Hajjouji. M, H. El Hajjouji, G. Ait Baddi, A. Yaacoubi, H. Hamdi, P. Winterton, J.C. Revel, M.Hafidi, (2008). *Optimisation of biodegradation conditions for the treatment of olive millwastewater*. - *Olivea*,99(13), 5505-5510.
- HAMDINI S, (2009). *La culture d'oignon. Mémoire de licence*. Université Sidi Med Ben Abdellah Fès.
- Hamdi M. (1991). *Nouvelle conception d'un procédé de dépollution biologique des margines, effluents liquides de l'extraction de l'huile d'olive*. Thèse de doctorat, Université de Provence, 180 pp.
- Hamdi M, (1993). *Thermoacidic precipitation of drakly coloured polyphenols of olive millwastewaters*. *Environnemental Technology*, Vol. 14, p 495-500.

- Hamdi, M. and J.L. Garcia (1991). *Comparison between anaerobic filter and anaerobic contact process for fermented olive mill wastewaters*. - *Biores. Technol*, 38(1), p: 23-29.
- Hamdi M. et R. Ellouz. (1993). *Treatment of detoxified olive mill wastewaters by anaerobic filter and aerobic fluidized bed processes*. *Environmental Technology*. 14: 183-188.

I

- Ikeda Y., Takahashi E., Yokogama K., Yoshimora Y. (1972). *Screening for microorganisms producing gallic acid from chineese and tara tannins*. *J. Ferment. Technol*. 50, 361 - 370.

J

- Jaouani A., Sayadi S., Vanthournhout M. et Penninckx M.J.(2003). *Potent fungi for decolourisation of olive oil mill wastewaters*. *Enzyme and Microbial Technology*. 33: 802-809
- Jollivet N. et Belin J.M. (1993). *Comparison of volatile flavor compounds produced by ten strains of Penicillium camembertii*. *J. Dairy Sci.* **76**: 1837-1844.
- Julien, R. (2002). *Les moisissures parlons-en. Objectif prevention*. 25 (4) p: 7-8. *Masson. Paris*. P : 12-426.

K

- Kahramann S., Yesilada O. (2001) *Industrial and Agricultural wastes as substrates for laccase production by white-rot Fungi*. *Foliamicrobial.*, 46 (2), 133-136.
- Kalac P., L, Svoboda (2000). *A review of trace element concentrations in edible mushrooms*, *Food Chem.*, 69, 273-281.

- Khoufi S. Aloui F. et Sayadi S. (2006). *Treatment of olive oil mill wastewater by combined process electro-Fenton reaction and anaerobic digestion. Water Research*, 40: 2007-2016.
- Kim, S.K., I.M. Jintaek, Y. Cheol-Heui, J.Y. Son, C.G. Son, D.K. Park, S.H. Han, (2008). *Armillariellamellea induces maturation of human dendritic cells without induction of cytokine expression, Journal of Ethnopharmacology*, 119 (1), 153-159.
- Kissi M., Mountadar M., Assobhei O., Gargiulo E., Palmieri G., Giardina P., Sannia G. (2001) *Roles of two white-rot basidiomycetefungi in decolorisation and detoxification of olive millwaste water. ApplMicrobiolBiotechnol.*, 57 (1-2), 221-6.
- Ksouri R. W Megdiche. A Debez. H Falleh. C Grignon. C Abdelly. (2007). *Salinity effects on polyphenol content and antioxidant activities in leaves of the halophyte Cakilemaritima. Plant. PhysiolBioch*, 45: 244-249.

L

- Lacomelli A. (2000). *Olive mill waste water et SAP adopted by BACRON contracting parties. Work Shop on Agro- industry development in the coastal areas, with special focus on the olive oil industry. Beirut –Lebanon, 4- 6 December.*
- Laïb, I., (2011). *Etude des activités antioxydante et antifongique de l'huile essentielle des fleurs sèches de Lavandula officinalis sur les moisissures des légumes secs.*
- Leghlimi H. (2004). *Optimisation de la production de la cellulase d'Aspergillus niger ATCC16 404 cultivé sur un milieu à base de lactosérum : étude comparative entre Aspergillus niger ATCC 16 404 et Aspergillus niger O.Z isolée localement. Thèse de magistère. Université Mentouri. Constantine.*
- Leveau, S.B. et Bouix, M. (1993). *Les microorganismes d'intérêt industriel. Lavoisier Apria. P: 110-163.*

- Lombardo N, C. BriccoliBati, V. Marsilio, L. Di Giovacchino, (1993). *Comportamentovegeto-produttivo di un olivetotrattato con acque di vegetazione*. - *AttiConv. "Tecniche, norme e qualità in olivicoltura", Potenza,Italia*, p. 97-107.

M

- Macheix J.J. Fleuriet A. et Jay–Allmend C. (2005). *Les composés phénoliques des végétaux*. *Collection biologie. Presses polytechniques et universitaires romandes. Lausanne*, 192.
- McNamara CJ., ANASTASIOU CC., O'FLAHERTY V., MITCHELL R. (2008). *Bioremediation of olive mill wastewater*. *Int BiodeterBiodegr*, 61:127–134.
- Matallah, M. A. (2004). *Contribution à l'étude de la conservation des dattes de la variété Deglet-Nour: Isotherme d'adsorption et de désorption*. *Alger, Institut National Agronomique d'El Harrach, Mémoire de fin d'études Ingénieur d'Etat*.
- Martirani L., Giardina P., Marzullo L., Sannia G. (1996) *Reduction of phenol content and toxicity in olive millwastewaterswith the ligninolyticfungusPleurotusostreatus*. *Water Researsh*, 1 (30), 1914-1918.
- Mebirouk M. (2002). *Rejets des huileries, Développement d'un procédé intégré pour la biodégradation des polyphénols dans la margine*, *CMPP News*, (11).
- Méheust, D., (2012). *Exposition aux moisissures en environnement intérieur : méthodes de mesure et impacts sur la santé*. *Université Rennes 1*.
- Middleton E. C Kandaswami. TC Theoharides. (2000). *The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heartdisease and cancer*. *PharmacolRev*, 52: 673-839.
- Mitchell, D.A., Berovic, M. et Krieger, N. (2002). *Overview of solid state bioprocessing*. *Biotech. Annu. Rev.* 8: 183–225.

- Morillo J. A. Antizar-Ladislao B. Monteoliva- Sanchez M. Ramos-Cormenzana A. et Russell N. J. (2009). *Bioremediation and biovalorisation of olive-mill wastes. Applied Microbiology*, 82: 25-39.

N

- Nakais S. et Modler H. W. (2000). *Processing applications milk. Ameri. J. clinical nutrition*. **59**: 929-934.
- Nefzaoui, A. (1991). *Valorisation des sous-produits de l'olivier. Options Méditerranéennes*, 16, 101-108.
- Nicklin J., Graeme-Cook K., Paget T. et Killington R. (2000). *L'essentiel en microbiologie. Berti. Paris*. P : 210-216.
- Nijveldt RJ. E Nood. DE Hoorn. PG Boelens. K Norren. P Leeuwen. (2001). *Flavonoids : A review of probable mechanisms of action and potential applications. Am. J. Clin Nutr.*, 74: 418-425.
- Noipa T., Srijaranai S., Tuntulani T., Ngeontae W, (2011). *New approach for evaluation of the antioxidant capacity based on scavenging DPPH free radical in micelle systems . Food Research International*. 44, 798-806.

P

- Pandey, A., Soccol, C.R. et Mitchell, D. (2000). *New developments in solid state fermentation: I-bioprocesses and products. Proc. Bioch.* 35: 1153–1169.
- Papierok B. et Hajek A. E. (1997). *Fungi : Entomophlorals. – In : Manual of techniques in insect Pathology, (ed. Lacey, San Diego, Academic Press)*, 187-212.
- Pitt J. I, Hocking. (1997). *Fungi and food spoilage. Eds Springer*.

- Paredes, C., J. Cegarra, A. Roig, M.A. Sanchez-Monedero et M.P Bernal. (1999). *Characterization of olive mill wastewater (alpechin) and its sludge for agricultural purposes. BioresourceTechnology*, 67(2), 111-115.
- Punt, P. J., Van-Biezen, N., Conesa, A., Albers, A., Mangnus, J. et Van den Hondel, C. (2002). *Filamentousfungi as cellfactories for heterologousprotein production. Trends Biotechnol.* P : 20, 200-206.

R

- Ramos-Cormenzana A., Jirez-Jiménez B. et Garcia-Pareja M.P., (1996). *Anti microbial lactivity of olive mill wastewaters (alpechin) and biotransformed olive oil millwastewater. International Biodeterioration et Biodegradation.* 38: 283-290.
- Ranalli A., (1991). *L'effluent des huiles d'olives : propositions en vue de son utilisation etson épuration. Références aux normes italiennes en la matière. Olivae.* 39: 18-34.
- Rigoni-Stern S., Rismondo R., Szpyrkowicz L., Zilio grandi F. (1988) *Anaerobic digestion of vegetation water from olive oilmills on a fixedbiologicalbedwith a biogas production. In: Proc. Of Fifth Int. Symp. On Anaerobic Digestion, Bologna, Italy, 22-26 May, Tilche, A. and Rozzi, A., (eds) pp. 561-565.*
- 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 valorision de déchets agricoles et agro industriels. Laboratoire de microbiologie de l'institut de recherche pour le développement IRD,* p: 13.
- Rodriguez, J.A., Mateos, J.C., Nungaray, J., Gonzalez-Bhagnagar, V.T., Roussos, S., Cordova J. et Baratti, J. (2006). *Improving lipase production by nutrient source modification usingRhizopusshomothallicuscultured in solid state fermentation. Proc. Bioch.*41: 2264– 2269.

- Roig A. Cayuela M.L. et Sanchez-Monedero M.A. (2006). *An overview on olive mill wastes and their valorisation methods. Waste Management*, 26: 960-969.

S

- Saladino R. R. Bernini et Mincione E. (2001). *Innovation. Environmental oxidative catalysis for processing of agroindustrial wastewaters, La Chimica e l'Industria*, 83:34-38.
- Salihu, A., Alam, Md. Z., Abdulkarim, M. I. et Salleh, H. (2012). *Lipase production: An insight in the utilization of renewable agricultural residues. Res. Cons. Recy.* 58: 36-44.
- Salvemini F. (1985). *Composizione chimicavalutazione biologica di un mangimeot tenutoessicando tercamente le acque di vegetazione delle olive. Riv. Delle Sostanze grasse*, 112, 559 - 564.
- Sayadi S., Ellouz R. (1992) *Decolouration of olive millwastewaters by the white-rot fungusPhanerochaetechrysosporiuminvolvement of the lignin-degrading system. Appl. Micrbiol. Biotechnol.*, 37, 813-817.
- Scragg, Alan.H. (2009). *production des biocarburants, l'application et le développement.*
- Senesi, N. (1989). *Compostedmateriels as organicfertilizers. Sci.Tot.Environ*, p: 81-82, 521-542.
- Shapaval. V, J. Schmitt, T. Moretro, H.P. Suso, I. Skaar, A.W. Asli, et al., (2013) *Characterization of foods spoilage fungi by FTIR spectroscopy. J ApplMicrobiol*, 114 ; P : 788-796.
- Sogi D.S., Shivhare U.S., Garg S.K., Bawa A.S., (2003). *Water Sorption Isotherm and Drying Characteristics of Tomato Seeds. Biosystems Eng.*, 84 (3); 297–301.

- Subramaniam, R. et Vimala, R. (2012). *Solid state and submerged fermentation for the production of bioactive substances: a comparative study*. Int. J. Sci. Nature. 3(3): 480-486.

T

- Tien M., Kirk T.K. (1984) Lignin-degrading enzyme from *phanerochaetae chryso sporium* purification. Characterisation and catalytic properties of a unique H₂O₂-requiring oxygenase. Proc. Natl. Acad. Sci. USA., 81, 2280-2284.

U

- Uchikoba T., Mase T., Arima K., Yonezawa H. et Kaneda M. (2001). *Isolation and characterization of a trypsin-like protease from Trichoderma viride*. Biol. Chem. 382:1509-1513.

V

- Verdin, A., Sahraoui, A. L. H., Newsam, R., Robinson, G., et Durand, R. (2004). *Prélèvement, stockage intracellulaire et dégradation des hydrocarbures polycycliques aromatiques par un champignon tellurique: Fusarium solani*. Déchets sciences et techniques, (34), P : 19-22.
- Vinciguerra, V., A. D'Annibale, G. Delle Monache, G.G Sermanni, (1995). *Correlated effects during the bioconversion of waste olive waters by Lentinus edodes*. - Bioresource Technol., 51(2-3), 221-226.
- Viniestra-Gonzalez, G. et Favela-Torres, E. (2006). *Why solid-state fermentation seems to be resistant to catabolite repression? Food Tech. Biotech.* 44:397-406

W

- Wraight, R. J. et D. W. Roberts (1987). *Insect control effort with fungi*. Devel. Industr. Microbiol. 28: 77-87.

Y

- Yaakoubi. A, A. Chahlaoui, M. Rahmani, M. Elyachioui, Y. Oulhote, (2009). *Effet de l'épandage des margines sur la microflore du sol.* - *Agrosolutions*, 20(1), 35-43. www.irda.qc.ca/_documents/_Results/203.pdf, 203.pdf.

Z

- ZENJARI I. (2000). *Etude écotoxicologique des effluents liquides des huileries de la ville de Marrakech, impact sur les milieux récepteurs.* Thèse de Doctorat, Faculté des Sciences, université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc. 149 p.
- Zenjari B., H. El Hajjouji, G. Ait Baddi, JR. Bailly, JC. Revel, A.Nejemddine, M. Hafidi (2006). *Reduction of toxic compounds during the composting of olive mill wastewater straw mixture*, *Hazardous materials* 138, 433-437.
- Zoubiri, L., (2012). *Production d'alpha amylase par des moisissures cultivées sur milieu à base de rebuts de dattes.*

Site web 1: http://www.centrenaturesante.com/article.php?p_ida=67

Site web 2 : <https://www.researchgate.net/>

RESUME

RESUME

L'industrie oléicole consiste à obtenir de l'huile à partir du pressage des olives, génère de grandes quantités de sous-produits avec une phase liquide (les margines) et une autre solide (les grignons). Ces derniers sont réutilisés en agriculture et en industries, alors que les margines sont rejetées directement dans les réseaux d'évacuation sans aucun traitement préalable ce qui risque d'impacter négativement l'air, le sol et le système aquatique, Leurs effets nocifs sont dus principalement à leurs composés phénoliques.

Notre présente étude théorique s'intéresse essentiellement à trois principaux points : les moisissures, leurs principales caractéristiques et leurs intérêts. Ensuite, les déchets oléicoles (les margines) qui sont les sous-produits de l'extraction de l'huile d'olive ainsi que leurs propriétés microbiologiques et physicochimiques. Pour enfin développer l'aspect protection environnementale et préservation de la nature de tout danger pouvant nuire à l'écosystème causé par les margines. Dans cette dernière partie nous exposons d'une part, la méthode de traitement appropriée à cet effet (aérobie et anaérobie) la plus répandue afin d'éliminer les composés toxiques des margines, en utilisant les moisissures sur culture liquide et d'autre part, la valorisation de ces déchets pour s'inscrire finalement à une démarche d'économie circulaire permettant de produire les protéines d'organismes unicellulaires, les enzymes et les produits phénoliques générés par cette opération.

Mots clés : Moisissures, Déchets oléicoles, Margines, Traitement, Valorisation

ملخص

عند قيام المصانع بعملية عصر حبات الزيتون، يستخلص إضافة على زيت الزيتون كميات كبيرة من منتجات ثانوية تتمثل في الزيبار (مواد صلبة) و الجفت (مواد سائلة). حيث أن الزيبار يستعمل كسماد عضوي و ذلك بإضافته مباشرة للمزروعات، أما الجفت فيلقى في المجاري المائية و الذي يتسبب بأضرار تمس الأرض، الهواء و الماء جراء احتواءه على مركبات فينولية.

تهدف هذه الدراسة النظرية إلى معالجة 3 نقاط أساسية أولاً، الفطريات، خصائصها و أهميتها. ثانياً، فضلات الزيتون (الجفت) التي تمثل المنتجات الثانوية الناتجة عن عملية عصر الزيتون و خصائصها الميكروبيولوجيا كذلك الخصائص الفيزيوكيميائية، و في الأخير من أجل تفادي مخاطر الجفت على الطبيعة، نقوم بمعالجته بطرق مناسبة (هوائية و اللاهوائية) عن طريق استعمال الفطريات بالاعتماد على الزراعة المائية، حتى نستطيع التخلص من مخاطرها من جهة، و من جهة أخرى تحويلها الى بروتينات وحيده الخلية، منتجات فينولية و انزيمات.

الكلمات المفتاحية : فطريات، فضلات الزيتون، الجفت، معالجة، تحويل

Abstract

When the factories process the grains of olives, in addition to the olive oil a large quantities of byproducts is being extracted, such as olive pomace (solids) and peat (liquid materials). As the pomace is used as an organic fertilizer by adding it directly to the crops, the peat on the other hand is being dumped into waterways, which causes damage to the ground, air and water due to the presence of phenolic compounds.

This theoretical study aims to address 3 basic points first, fungi, their characteristics and importance. Secondly, olive waste (peat), which represents the by-products from the olive squeeze process and its microbiological characteristics as well as the physiochemical ones. Finally, in order to avoid the risks of peat on nature, we treat it in appropriate ways (aerobic and anaerobic) through the use of fungi relying on hydroponics, so that we can get rid of their risks on the one hand, and on the other hand convert them into single cell proteins, phenolic products and enzymes.

Key Words : Fungi, olive waste, peat, processing, transformation

Dégradation des margines par les moisissures

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en Écologie Microbienne

L'industrie oléicole consiste à obtenir de l'huile à partir du pressage des olives, génère de grandes quantités de sous-produits avec une phase liquide (les margines) et une autre solide (les grignons). Ces derniers sont réutilisés en agriculture et en industries, alors que les margines sont rejetées directement dans les réseaux d'évacuation sans aucun traitement préalable ce qui risque d'impacter négativement l'air, le sol et le système aquatique, Leurs effets nocifs sont dus principalement à leurs composés phénoliques.

Notre présente étude théorique s'intéresse essentiellement à trois principaux points : les moisissures, leurs principales caractéristiques et leurs intérêts. Ensuite, les déchets oléicoles (les margines) qui sont les sous-produits de l'extraction de l'huile d'olive ainsi que leurs propriétés microbiologiques et physicochimiques. Pour enfin développer l'aspect protection environnementale et préservation de la nature de tout danger pouvant nuire à l'écosystème causé par les margines. Dans cette dernière partie nous exposons d'une part, la méthode de traitement appropriée à cet effet (aérobie et anaérobie) la plus répandue afin d'éliminer les composés toxiques des margines, en utilisant les moisissures sur culture liquide et d'autre part, la valorisation de ces déchets pour s'inscrire finalement à une démarche d'économie circulaire permettant de produire les protéines d'organismes unicellulaires, les enzymes et les produits phénoliques générés par cette opération.

Mots clés : Moisissures, Déchets oléicoles, Margines, Traitement, Valorisation**Laboratoire de recherche :** Biologie et Environnement au Biopôle de Chaab-Errsas, Université des Frères Mentouri Constantine.

Jury d'évaluation :

Président du jury : Mme MOUAS Thoma Nerdjess (MCA - UFM Constantine).**Rapporteur :** Mme ABDELAZIZ Wided (MCB - UFM Constantine).**Examineur :** Mme BOUCHERIT Zeyneb (Maître-Assistant A - UFM Constantine).**Date de soutenance :** 30/06/2020