

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE



UNIVERSITÉ SALAH BOUBNIDER, CONSTANTINE 03
FACULTÉ DE GÉNIE DES PROCÉDÉS
DÉPARTEMENT DE GÉNIE DES PROCÉDÉS DE L'ENVIRONNEMENT

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

Mémoire

PRÉSENTÉ POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER
EN GÉNIE DES PROCÉDÉS
OPTION : GÉNIE DES PROCÉDÉ DE L'ENVIRONNEMENT

AMÉLIORATION DE LA DIGESTION ANAÉROBIE DES MARGINES D'OLIVES PAR PRÉTRAITEMENT THERMIQUE

Présenté par :

M^{elle} : Abed Dounia

M^{me} : Agabi Meriem

Dirigé par :

D^r Bani Khireddine

Session : Juillet

2018-2019

Sommaire

Remerciement

Dédicace

Liste des tableaux

La liste des figures

La liste des abréviations

1 Introduction et problématique -----1

Chapitre 1 : la digestion anaérobie

1 Introduction-----5

2 La digestion anaérobie -----5

2.1 Qu'est-ce que la digestion anaérobie ? -----5

2.2 Historique-----6

2.3 Les étapes de la digestion anaérobie-----7

2.3.1 L'hydrolyse----- 8

2.3.2 L'acidogenèse ----- 9

2.3.3 L'acétogenèse ----- 9

2.3.4 La Méthanogène ----- 10

2.4 Avantages et inconvénients de la digestion anaérobie ----- 11

2.4.1 Les avantages ----- 11

2.4.2 Les inconvénients----- 11

2.5 Caractéristiques physico-chimique et facteurs influençant la digestion anaérobie----- 12

2.5.1 La température ----- 12

2.5.2 pH----- 13

2.5.3 Le temps de rétention hydraulique "TRH" -----	13
2.5.4 Les besoins en nutriments -----	13
2.5.5 La nature des boues à digérer -----	13
2.5.6 Principaux inhibiteurs -----	14
2.5.7 L'agitation : -----	14
2.5.8 Les présence toxique de l'inhibiteur -----	14
2.5.9 Le sulfite -----	14
.3 CONCLUSION -----	15

Chapitre 2 : Les margines d'olive

1 Introduction-----	17
1.1 Origine de l'olivier -----	17
1.2 L'oléiculture en Algérie -----	17
1.3 L'olivier-----	18
1.4 Structure de l'olive -----	18
1.5 Les olives -----	19
1.6 Le système d'extraction d'huile -----	20
2 Les sous-produits de l'oléiculture-----	21
2.1 Les margine -----	21
2.1.1.1 Caractérisation physico-chimique et microbiologique des margines-----	21
2.1.1.2 Caractérisation microbiologiques -----	22
2.1.2 Nuisance des margines sur l'environnement-----	22
2.1.2.1 La pollution de l'air -----	22
2.1.2.2 La pollution des eaux -----	23
2.1.2.3 La pollution du sol -----	23

2.2 Les grignons d'olive -----	23
2.2.1 Composition physico-chimique du grignon d'olive -----	24
3 conclusion -----	24

Chapitre 3 : Processus de prétraitement des margines

1 Introduction-----	27
2 Les différents types de prétraitement des margines -----	27
2.1 Prétraitements physiques -----	29
2.1.1 Processus thermiques -----	29
2.1.2 Techniques membranaires-----	30
2.2 Prétraitements chimiques-----	30
2.2.1 Coagulation-floculation-----	30
2.2.2 Électrocoagulation-----	31
2.2.3 Adsorption-----	31
2.3 Prétraitements biologiques -----	31
2.3.1 Traitements aérobies -----	31
2.3.2 Traitement anaérobie-----	32
2.4 Prétraitements combinés-----	32
3 Le traitement thermique pour améliorer les performances de digestion anaerobies -----	32
3.1 Principe -----	32
3.2 Modification des propriétés des boues -----	33
3.2.1 Modification des propriétés chimiques des boues -----	33

3.2.2 Modification des propriétés physiques de la boue -----	33
3.3 Effet de prétraitement thermique sur la biodégradabilité des boues -----	34
4 Conclusion-----	34

Chapitre 4 : Matériels et méthodes

1 Intrduction -----	36
2 Protocole de mesure de la biodegradation anaerobie -----	36
2.1 L'origine des boues utilisées -----	36
2.2 Caractéristiques des boues -----	36
2.3 L'origine du substrat -----	37
2.4 Caractéristiques du substrat -----	37
3 Protocole Operatoire De Pretraitement -----	37
3.1 Préparation du substrat au prétraitement thermique adaptation et broyage ----	37
3.2 Prétraitement du substrat (la margine)-----	38
3.3 Protocoles de mesure de la biodégradation anaérobie-----	39
3.1.1 Composition de la solution nutritive -----	39
3.1.2 Nomenclature des réacteurs prétraites -----	41
4 Les methodes analytiques -----	41
4.1 Dosage des matières sèches (TS) et des matières volatiles (TVS) -----	41
4.2 Matières en suspension MES -----	43
4.3 Dosage du TA et TAC -----	44
4.4 La détermination des acides gras volatils (AGV) -----	44

4.5 Détermination de la DCO -----	45
4.6 Détermination de la composition du biogaz -----	46

Chapitre 5 : Résultats et discussions

1 Introduction-----	48
2 Rappel bibliographique -----	48
3 Methodologie-----	49
4 Effet du pretraitement thermique sur les parametres physicochimiques du rejet margine avant incubation -----	49
4.1 Effet du prétraitement sur le pH-----	50
4.2 Effet du prétraitement sur le TA et TAC et AGV-----	51
4.3 Effet du prétraitement sur les TS et TVS-----	52
4.4 Effet du prétraitement sur la Solubilisation de la matière MES/MS et MVS/MES -----	52
4.5 Effet du traitement sur la DCO soluble et totale-----	53
4.6 Conclusion de la solubilité -----	54
5 Effet du Pretraitement sur la biodegradation anaerobie de la margine apres incubation -----	55
5.1 Phase mésophile-----	55
5.1.1 Variation du volume cumulé en biogaz-----	55
5.1.2 Amélioration de la production en méthane pour chaque test de prétraitement -----	58
5.2 Caractéristiques de la phase liquide après incubation-----	58
5.2.1 Variation du pH-----	59

5.2.2 Variation TA et TAC-----	59
5.2.3 Rendement d'élimination de la DCO soluble et de la DCO totale-----	60
6 Phase thermophile -----	61
6.1 Influence de prétraitement sur la biodégradation anaérobie de la margine après incubation -----	61
6.1.1 Variation du volume cumulé en biogaz-----	61
6.1.2 Variation du volume cumulé en CH ₄ -----	62
6.1.3 Amélioration production en méthane pour chaque test de prétraitement -----	62
6.1.4 Effet du prétraitement sur le pH -----	64
6.1.5 Variation TA et TAC-----	64
6.1.6 Le rendement d'élimination de la matière solide (TS) et la matière solide volatile (TVS) -----	64
6.1.7 Le rendement d'élimination de la DCO _t et la DCO _s -----	65
7 Conclusion-----	65

Résumé

La margine est un sous-produit agricole obtenue par centrifugation ou sédimentation de l'huile après le pressage de l'olive. Elle est généralement déversée dans la nature en l'état liquide. Ce qui engendre un impact négatif sur l'environnement dû à son pouvoir d'inhiber le développement des plantes et de certains microorganismes. Dans ce contexte, cette étude a pour but de valoriser ce sous-produit en utilisant un prétraitement thermique sur la solubilité de ce dernier (substrat), et de vérifier la biodégradabilité en phase mésophile et thermophile.

Les températures choisies pour le prétraitement sont 100°C , 120°C et 170°C pendant 30 min en considérant la température de la margine sans prétraitement égale à 20°C . Les boues sont prises de la station d'épuration des eaux usées d'Oued Athmania de Mila.

La caractérisation effectuée aux températures retenues montre que la margine était très riche en matière organique de l'ordre de 23.07 g/l en termes de DCO soluble, cette solubilité augmente toute en augmentant la température de prétraitement jusqu'à la température égale à 120°C . Elle atteint la valeur 46 g/l et un ratio $\text{DCO}_s/\text{DCO}_T$ égale à 93% à 95% cette solubilité a favorisé la production spécifique en méthane jusqu'à la température 120°C aussi bien en phase mésophile qu'en phase thermophile et atteint la valeur maximale égale à 400 ml/gTVS en phase mésophile, avec une amélioration en méthane de 2.5 fois supérieures à celui des échantillons non traités pour le teste de température égale à 120°C en mésophile. En thermophile elle est 6 à 8.7 fois supérieure à celle du substrat non prétraité.

Mots clés : Margines, Solubilité, Biodégradabilité, Prétraitement thermique et Méthane

Abstract

Margin is an agricultural by-product obtained by centrifugation or sedimentation of the oil after pressing the olive. It is usually dumped in nature as is. This has a negative impact on the environment due to its ability to inhibit the development of plants and certain microorganisms. In this context, this study aims to valorize this by-product by using a thermal pretreatment on the solubility of the latter (substrate), and to check the biodegradability in the mesophilic and thermophilic phase.

The temperatures chosen for pretreatment are 100 °C, 120 °C and 170 °C for 30 *min* considering the temperature of the vegetable water without pretreatment equal to 20 °C. The sludge is taken from the wastewater treatment plant of Oued Athmania Mila.

The characterization carried out at the selected temperatures shows that the vegetable water is very rich in organic matter of the order of 23.07 *g/l* in terms of soluble COD, this solubility increases while increasing the pretreatment temperature up to the temperature equal to 120 °C. It reaches the value 46 *g / l* and a *DCOS / DCOT* ratio equal to 93% to 95% this solubility has favored the specific production of methane up to the temperature 120 °C. both in the mesophilic phase and in the thermophilic phase and reaches the maximum value equal to 400 *ml / gTVS* in the mesophilic phase, with a methane improvement of 2.5 times higher than that of the untreated samples for the mesophilic temperature test of 120 °C. In thermophilic it is 6 to 8.7 times higher than that of the untreated substrate.

Keywords: Margins, Solubility, Biodegradability, Thermal pre-treatment and Methane.

ملخص

النفائيات السائلة لمعاصر الزيتون (المارجين) هو منتج ثانوي زراعي يتم الحصول عليه عن طريق الطرد المركزي أو ترسيب الزيت بعد عمليات الضغط على الزيتون. عادة ما يتم إلغاؤه في الطبيعة كما هو، الشيء الذي له تأثير سلبي على البيئة بسبب قدرته على تثبيط تطور النباتات وبعض الكائنات الحية الدقيقة.

في هذا السياق، تهدف هذه الدراسة إلى تقييم هذا المنتج الثانوي عن طريق استخدام المعالجة الحرارية على قابلية ذوبان هذا الأخير في الطور الحراري المتوسط والعالي. درجات الحرارة المختارة للمعالجة هي 100 درجة مئوية، 120 درجة مئوية و170 درجة مئوية لمدة 30 دقيقة مع الأخذ بعين الاعتبار درجة حرارة فضلات الزيتون دون معالجة مسبقة (20 درجة مئوية)، حيث أن الحمأة مأخوذة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي بواد العثمانية ولاية ميلة.

يوضح التوصيف المنفذ في درجات الحرارة المحددة أن المارجين غنيًا جدًا بالمواد العضوية التي تبلغ 23.07 غ / لتر من حيث الطلب الكيميائي للأوكسجين الخاص بالذوبان، ويزداد هذا الذوبان مع زيادة درجة حرارة المعالجة حتى درجة حرارة تساوي 120 درجة مئوية حيث تصل إلى قيمة 46 غ / لتر ونسبة $DCOS / DCOT$ تساوي 93٪ إلى 95٪، هذه النسبة من الذوبان لإنتاج الميثان تكون أفضل في درجة حرارة تساوي 120 درجة مئوية في طور الميزوفيليك مقارنة بطور الترموفيليك حيث تصل هذه النسبة في طور الميزوفيليك إلى $400ml/gTVS$ ، مع تحسن إنتاج الميثان بقيمة أعلى مرتين ونصف من العينات الغير المعالجة عند درجة حرارة 120 درجة مئوية في طور الميزوفيليك. أما بالنسبة لطور الترموفيليك فتحسن الإنتاج يكون من 6 إلى 8.7 مرات أعلى من المارجين الغير المعالجة.

كلمات البحث الرئيسية:

النفائيات السائلة لمعاصر الزيتون (المارجين)، الذوبان، المعالجة الحرارية، التحليل البيولوجي والميثان.