

**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 DE L'ENVIRONNEMENT**

N° d'ordre :... ..

Série :... ..

## **Mémoire**

**PRESENTÉ POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER**  
**EN GÉNIE DES PROCÉDÉS**  
**OPTION : GÉNIE DES PROCÉDÉS DE L'ENVIRONNEMENT**

**Production de biogaz par le processus de co-digestion  
anaérobie de la margine d'olives «Etude de l'effet de  
prétraitements par centrifugation et ultrasonique sur  
la solubilité de la matière»**

**Présenté par :**

**Belharbi Khadidja  
Kahoul Nousseiba  
Zerrouk Sihem**

**Dirigé par :**

**Dr Kheireddine Bani**

**Année universitaire**

**2020-2021**

**Session : juin**

## Table des matières

<b>Liste des figures.</b>	viii
<b>Liste des tableaux.</b>	xi
<b>Liste des abréviations.</b>	xii
<b>Introduction.</b>	1
<b>Chapitre 1 : Généralité sur les déchets et les boues</b>	4
I.1. Introduction.	4
I.2. Généralité sur les déchets.	4
I.2.1. Définition des déchets.	4
I.2.2. Classification des déchets.	4
I.3. Traitement des déchets.	7
I.4. Valorisation des déchets.	7
I.5. L'oléiculture.	8
I.5.1. L'oléiculture en Algérie.	8
I.5.2. Huile d'olive.	9
I.5.3. Processus d'extraction de l'huile d'olive existant.	9
I.5.4. Sous-produits de l'oléiculture.	11
I.6. La caractérisation physico-chimique des margines.	12
I.6.1. Fraction minérale.	12
I.6.2. Fraction organique.	12
I.7. Les procédés de conversion de la biomasse.	12
I.8. Valorisation des margines.	13
I.8.1. Production de biogaz.	13
I.8.2. Le compostage.	14
I.8.3. Le recyclage	14
I.8.4. Utilisation en alimentation animale.	15
I.8.5. Production des protéines d'organismes unicellulaires (POU).	15
<b>Chapitre II : La digestion anaérobie</b>	16
II.1. définition de la digestion anaérobie.	16
II.2. Principe de la digestion anaérobie.	16
II.3. Processus biologique de la digestion anaérobie.	17
II.3.1. L'hydrolyse.	17
II.3.2. L'acidogènes.	17
II.3.3. Acétogènèse.	18
II.3.4. La méthanogènes.	18
II.4. Composition et valorisation de biogaz.	18
II.4.1. Composition du biogaz.	18
II.4.2. Valorisation énergétique.	19
II.5. Propriétés et caractéristique du biogaz.	20
II.6. L'épuration du biogaz.	20
II.7. Les facteurs influençant la digestion anaérobie.	20
II.7.1. Température.	20
II.7.2. Le pH.	21

II.7.3. Prétraitements.	21
II.7.3.1. Prétraitements physiques.	21
II.7.3.2. Prétraitements chimiques et biologiques.	23
II.7.4. Agitation.	23
II.7.5. Acides gras volatiles.	23
II.7.6. L'oxygénation et la teneur en eau.	24
II.7.7. Le rapport Carbone / Azote (C/N).	24
II.8. Les type de réacteur anaérobie.	24
II.9. Avantages et inconvénients de la digestion anaérobie.	26
<b>Chapitre III : Matériels et méthode</b>	<b>28</b>
III.1. Introduction.	28
III.2. Matériels utilisés.	28
III.2.1. Appareillage.	28
III.2.2. Produits chimiques et réactifs utilisés.	28
III.3 Description des échantillons.	29
III.3.1. Inoculum.	29
III.3.2. Substrat.	29
III.3.3. Régime de température.	31
III.3.4. Tests de potentiel de méthane biochimique (BMP).	32
III.4. Description du dispositif expérimental et la procédure expérimentale.	33
III.4.1. La mesure de volume du biogaz.	34
III.4.2. La mesure de composition du biogaz.	35
III.5. Les méthodes analytiques.	35
III.5.1. Mesure du pH.	35
III.5.2. Matières sèches (TS) et Matières volatiles (TVS).	36
III.5.3. Matières en suspension MES et matière volatile en suspension MVS.	37
III.5.4. Dosage du TA et TAC.	38
III.5.5. Détermination de la Demande Chimique en Oxygène Total (DCO).	39
<b>Chapitre IV : Résultats et discussion</b>	<b>41</b>
IV.1. Introduction.	41
IV.2. Méthodologie.	41
IV.3. Synthèse bibliographique.	42
IV.4. Effet de prétraitement par ultrason et centrifugation sur les paramètres physicochimique du substrat (margine d'olive).	44
IV.4.1. Effet du traitement sur le pH.	45
IV.4.2. Effet du traitement sur TA et TAC.	45
IV.4.3. Effet du traitement sur TS et TVS.	45
IV.4.4. Effet de rapport MES/MS.	46
IV.4.5. Effet sur DCO <sub>S</sub> et DCO <sub>T</sub> et en termes de rapport DCO <sub>S</sub> /DCO <sub>T</sub> .	46
IV.5. Conclusion de la solubilisation.	47
IV.6. Résultat de la phase gazeuse des prétraitements ultrasonique et centrifugation après incubation.	47
IV.6.1. Phase mésophile.	47
IV.6.1.1. production du biogaz des deux prétraitements considéré.	47
IV.6.1.2. Production du bio-méthane des deux prétraitements considéré.	49

IV.6.1.3. Etude comparative de l'effet des deux prétraitements sur la production du méthane.	50
IV.6.2. Phase thermophile.	52
IV.6.2.1. production du biogaz des deux prétraitements considéré.	52
IV.6.2.2. Production du bio-méthane des deux prétraitements considéré.	54
IV.6.2.3. Etude comparative de l'effet des deux prétraitements sur la production de bio-méthane.	55
IV.7. Amélioration de la production en biogaz pour chaque prétraitement.	57
IV.8. Caractéristiques de la phase liquide après incubation.	58
IV.8.1. Phase mésophile.	58
IV.8.1.1. pH après incubation.	58
IV.8.1.2. Effet de TS et TVS après incubation.	60
IV.8.1.3. Effet du prétraitement sur la DCO <sub>S</sub> et DCO <sub>T</sub> après incubation.	60
IV.8.2. Phase thermophile.	61
IV.8.2.1. Effet de prétraitement sur pH après incubation.	61
IV.8.2.2. Effet de TS et TVS après incubation.	63
IV.8.2.3. Effet du prétraitement sur la DCO <sub>S</sub> et DCO <sub>T</sub> après incubation.	63
IV.8.3. Conclusion.	64
<b>Chapitre V : Modélisation</b>	65
V.1.Introduction.	65
V.2. Modèles cinétique de production cumulée de méthane.	65
V.3. Résultats de la modélisation du prétraitement par centrifugation et ultrasonique.	67
V.4. effet de prétraitements ultrasonique sur la production du biogaz en phase mésophile.	68
V.5. L'effet de prétraitements par centrifugation sur la production du biogaz en phase mésophile.	69
V.6. paramètres et conformité aux modèles.	70
V.7. Influence du temps de latence $\lambda$ des deux modèles.	71
V.8. Influence de la vitesse maximale de production du méthane des deux modèles.	72
<b>Conclusion générale</b>	74
<b>Perspectives</b>	76
<b>Référence bibliographique</b>	

## Résumé

Les margines d'olives sont considérés comme une matière organique importante pour générer de la bioénergie telle que le bio-méthane.

La présente étude, le test de potentiel biochimique du bio-méthane a été réalisée pour estimer la production de biogaz à partir de la margine d'olives en utilisant un procédé de digestion anaérobie en phase thermophile et mésophile.

Deux prétraitements ont été appliqués, le prétraitement par centrifugation et ultrasonique à différents temps de contact.

Les résultats obtenus ont montré que les deux prétraitements utilisés ont solubilisé la matière et transféré une partie de la demande chimique en oxygène (DCO) de la fraction particulaire vers la fraction soluble et de rendre ainsi le substrat plus biodégradables.

La solubilité en termes de DCO est de 42.8% et 48.07% successivement pour le prétraitement par centrifugation et par ultrason à des temps de contact égal à 15min et 20min. par conséquent une accélération de la digestion anaérobie.

Le prétraitement par centrifugation ou par ultrason des margines accélère la digestion anaérobie aussi bien en mode mésophile qu'en mode thermophile.

La production cumulée en biogaz et en bio-méthane en phase mésophile est meilleure pour le substrat traité par ultrason à  $t=15\text{min}$  qui n'est pas loin du temps de contact  $t=10\text{min}$ . avec une composition en bio-méthane au en virant de 66%. contrairement en phase thermophile elle est meilleure pour le substrat traité par centrifugation à  $t=10\text{min}$  aussi bien en quantité qu'en qualité de bio-méthane.

La mise en application de deux modèles numériques en utilisant les équations de GM, LM en phase mésophile permettent d'ajuster les rendements journaliers de méthane cumulatifs résultant des valeurs de  $R^2$  supérieures à 0,98 pour le cas du modèle de Gompertz et inférieur ou égal à 0,98 pour le modèle Logistic.

**Mots clés :** eau végétale d'olive, digestion anaérobie, prétraitements, solubilisation, biodégradation, bio-méthane.