

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 GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT

N° d'ordre :

Série :

Mémoire

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

**Effet du prétraitement mécanique (sonication)
sur deux substrats organiques (Margines
d'olives et Rejet laitier)**

Etude cinétique de la production de méthane

Présenté par :

M^{elle} : Azioune Aouatef

M^{elle} : Remache Rania

Dirigé par :

D^r Bani Kheiredine

Année universitaire

2019-2020

Session : Septembre

Sommaire

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale.....	1

Chapitre I : la digestion anaérobie et aérobie

I.1 Introduction.....	3
I.2 La digestion anaérobie	3
I.2.1 Qu'est-ce que la digestion anaérobie ?	3
I.2.2 Historique	4
I.2.3 Les étapes de la digestion anaérobie.....	5
I.2.3.1 L'hydrolyse.....	6
I.2.3.2 L'acidogenèse	7
I.2.3.3 L'acétogenèse	7
I.2.3.4 La Méthanogène	8
I.2.4 Configurations des digesteurs anaérobies.....	8
I.2.5 Avantages et Inconvénients de la digestion anaérobie	9
I.2.6 Les paramètres de contrôle de la digestion anaérobie	11
I.2.6.1 La température	11
I.2.6.2 pH	11
I.2.6.3 Temps de séjour hydraulique (TSH).....	12
I.2.6.4 Principaux inhibiteurs	12
I.2.6.5 Agitation	12
I.2.6.6 Les substances inhibitrices	12
I.2.6.7 Le sulfite	12
I.3 La digestion aérobie.....	13
I.3.1 Principe général	13

I.3.2 Mécanismes	13
I.3.3 Facteurs limitant l'efficacité de la digestion aérobie	13
I.4 La comparaison entre la digestion anaérobie et aérobie	14
I.5 Conclusion	14

Chapitre II : Revu Bibliographique Des Prétraitements

II.1 Introduction	15
II.2 Les différents types de prétraitement	15
II.2.1 Prétraitement mécanique	15
II.2.1.1 Broyage	15
II.2.1.2 La sonication	15
II.2.1.3 Homogénéisation à haute pression	16
II.2.2 Prétraitement physique	17
II.2.2.1 Hydrolyse thermique	17
II.2.2.2 L'application de force de pression	17
II.2.3 Prétraitement biologique	17
II.2.3.1 Hydrolyse enzymatique	17
II.2.4 Prétraitement chimique	18
II.2.4.1 Prétraitement alcalin	18
II.2.4.2 Prétraitement acide	19
II.2.4.3 L'ozonation	19
II.3 Conclusion	21

Chapitre III : Potentiels méthanogènes et cinétique de la production du méthane

III.1 Procédure d'évaluation du potentiel méthanogène	22
III.2 Production ultime du méthane	22
III.3 Facteurs influençant la productivité du méthane	23
III.4 Modélisation de la cinétique de la production du biogaz	23

III.4.1	Modèle de Gompertz	23
III.4.2	Modèle de Gompertz modifié	24
III.4.3	Modèle de transference (Reaction curve –type model)	24
III.4.4	Modèle logistic	25
III.5	Conclusion	26

Chapitre IV : Résultat Et Discussions

IV.1	Introduction.....	27
IV.2	Méthodologie	27
IV.3	Effet du prétraitement par ultrason sur les paramètres physico chimique avant incubation	28
IV.3.1	Effet du pH.....	28
IV.3.2	Effet sur TVS et TS	29
IV.3.3	Effet du prétraitement aux ultrasons sur la solubilisation de la matière de la margine et du rejet laitier	29
IV.3.3.1	Evolution des MES/MS	29
IV.3.3.2	Effet du prétraitement sur la DCO soluble et totale.....	30
IV.3.4	Conclusion de la solubilisation	31
IV.4	Etude comparative des prétraitements ultrasoniques de deux substrats la margine d'olive et le rejet laitier en phase mésophile	31
IV.4.1	Cas de la margine d'olives et rejet laitier sans prétraitement	31
IV.4.2	Cas du prétraitement à t= 2min et t=7min de la margine d'olives et rejet laitier	32
IV.4.3	Cas du prétraitement à t=12min et t=17min de la margine d'olives et rejet laitier	33
IV.5	Amélioration de la production en biogaz pour chaque production.....	34
IV.6	Conclusion de la biodégradabilité.....	35
IV.7	Résultats de la modélisation	35
IV.7.1	Introduction.....	35
IV.7.2	Cas de l'effet du prétraitement de la margine d'olive sur la production de biogaz en phase mésophile	36

IV.7.2.1	Influence du temps de latence λ des deux modèles (margines d'olives)	40
IV.7.2.2	Influence de la vitesse maximale R_{max} de production du méthane des deux modèles ((margines d'olives)	40
IV.7.3	Cas de l'effet du prétraitement du rejet de laitier sur la production de biogaz en phase mésophile	41
IV.7.3.1	Influence du temps de latence λ des deux modèles (rejet de laitier)	44
IV.7.3.2	Influence de la vitesse maximale R_{max} de production du méthane et de la production cumulée maximale en méthane des deux modèles (rejet de laitier).....	44
IV.7.4	Comparaison entre les résultats de la modélisation du prétraitement des deux substrats margines et rejet laitier	45
IV.7.5	Conclusion	45
	Conclusion générale.....	46
	Références bibliographiques.....	47
	Résumé.....	51

Résumé :

L'objet de cette étude consiste à comparer l'effet de prétraitement aux ultrasons sur deux substrats organique (la margine d'olives et le rejet laitier), afin de déduire leurs comportement physico chimique vis-à-vis de la solubilisation de la matière, de la cinétique de biodégradabilité et du rendement en méthane en phase mésophile (37°C).

Les résultats des masters mémoire master 2018 [46] et master 2018 [47] révèle que le prétraitement par sonication sur la margine d'olives et le rejet laitier à de temps de contact :

$t= 0$ min, $t=2$ min, $t= 7$ min et $t= 12$ min et $t= 17$ min, une augmentation de la solubilisation et elle est en faveur du rejet laitier avec le meilleur ratio DCOs/DCOt égale à 93%.

L'étude de la biodégradabilité par le processus de la digestion anaérobie en phases mésophile (37°C) à $t=7$ min le rendement en méthane de la margine d'olives est plus important il atteint la valeur 90 ml/gTVS contre 40ml/gTVS pour le rejet laitier.

Les équations de Compertz modifié et Logistic modèle sont utilisés pour la production de méthane qui permet de représenter des courbes d'allures sigmoïdales, correspondent exactement aux valeurs expérimentales. Résultant des valeurs de R^2 supérieures à 0,98 pour le prétraitement sur la margine d'olives.

Les ajustements des mêmes équations aux rendements journaliers de méthane cumulatifs du rejet laitier ne concordent pas avec les résultats expérimentaux malgré que sa corrélation R^2 dépasse 0.98.

Mots clés : digestion anaérobie –margine d'olive – rejet de laitier – solubilisation – biodégradabilité –méthane