



Digestion de sous-produits de mytiliculture en voie sèche de type batch à l'échelle pilote 60 L : essais préliminaires & perspectives

Maël Mercier-Huat, Laura André, Jean-Marie Grosmaître, André Pauss, Thierry Ribeiro



Journées Recherche Innovation
Biogaz méthanisation
2-4 octobre 2018 - RENNES

PARTENAIRES DU PROJET



SOLIMÉTHA

Groupement d'Intérêt Scientifique réunissant UniLaSalle et l'UTC et œuvrant pour la méthanisation de sous-produits d'origine agronomique et agro-industrielle en voie sèche, solide ou pâteuse

MYTILICULTURE ET CADRE RÉGLEMENTAIRE

Production annuelle de moules de bouchots en France :

88 000 tonnes (saison 2015/2016)

France : 6^{ème} place mondiale des producteurs mytilicoles (1^{er} Chine : 683 000 tonnes)

Génère 25 à 40% de produits non-commercialisables (moules de petite taille, moules cassées)



Bouchots



Retour sur l'estran, épandage et enlèvement par la marée suivante

Problématique environnementale :

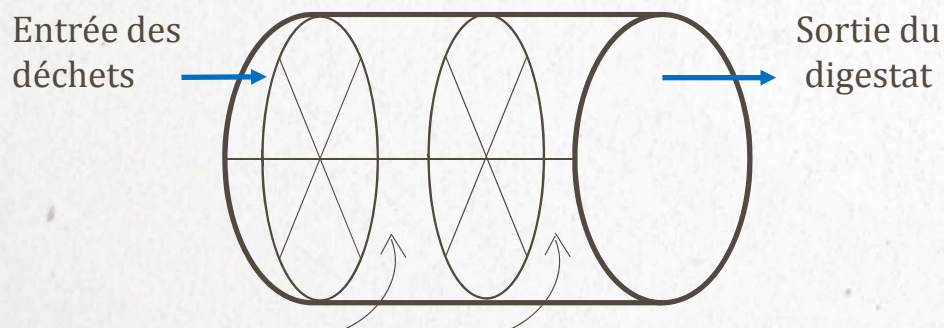
Pression réglementaire à court terme, il faut donc envisager des alternatives environnementales et économiques viables

MÉTHANISATION VOIE SOLIDE

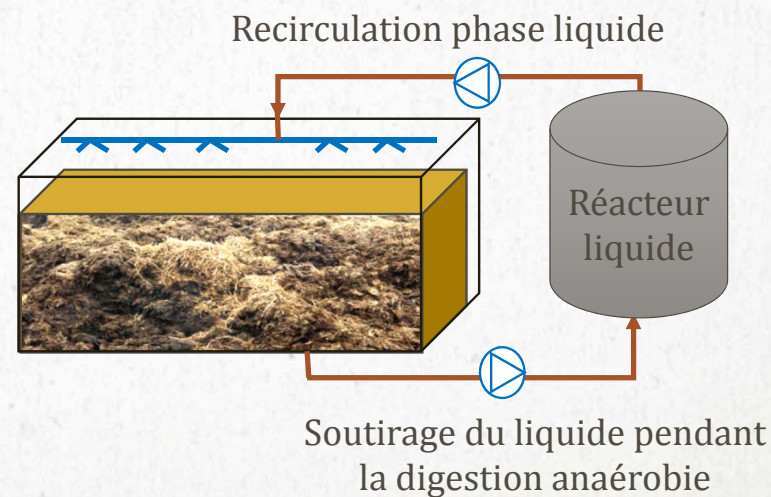
Définition :

Valorisation des déchets avec une teneur en Matière Sèche supérieure à 15 % (en masse)

Exemples : sous-produits agricoles, fraction organique des déchets municipaux...



Alimentation continue



Alimentation discontinue

André, L., Pauss, A., Ribeiro, T., 2018. Solid anaerobic digestion: State-of-art, scientific and technological hurdles. *Bioresource Technology*. 247, 1027-37

INOCULUM ET SUBSTRAT

Inoculum : Lisier bovin

Substrats : Moules fraîches échantillonnées sur le site de production comprenant :

- des moules entières,
- des moules hors taille,
- des moules cassées,
- du jus de moules



Mini-moules
non-commercialisables
(< 12 mm d'épaisseur)



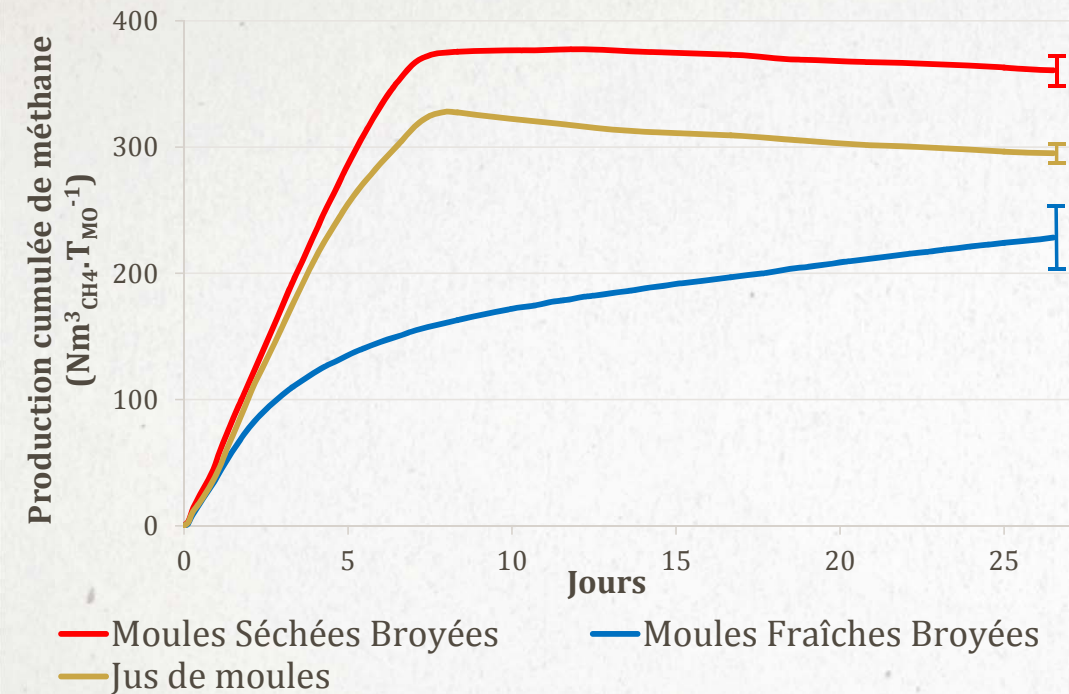
Moules cassées lors de la séparation
du byssus et du nettoyage



Jus de moules

	Matière sèche (% _{MF})	Matière organique (% _{MS})	pH
Lisier bovin	3,1 (+/- 0,1)	58,8 (+/- 0,1)	7,4 (+/- 0,1)
Jus de moules	6,0 (+/- 0,1)	45,3 (+/- 0,1)	5,8 (+/- 0,1)
Moules (coquilles + chair)	59,5 (+/- 0,1)	18,3 (+/- 0,1)	

RÉSULTATS BMP 500 mL



Ratio I/S (MO) 3

	Nm ³ CH ₄ · T _{MF} ⁻¹	Nm ³ CH ₄ · T _{MO} ⁻¹
Moules séchées broyées	67,1	360,2
Moules fraîches broyées	25,1	230,9
Jus de moules	7,5	294,8

- L'activité de l'*inoculum* est validée par l'utilisation de cellulose comme témoin
- L'hétérogénéité des substrats pose des problèmes de représentativité des échantillons à partir de matière fraîche en bouteilles de 500 mL
- Le jus de moules est producteur de méthane et doit être considéré comme un substrat à part entière
- Valeur de la littérature scientifique* : 330 Nm³ CH₄ · T_{MO}⁻¹

* V.N. Nkemka, M. Murto, 2013, Two-stage anaerobic dry digestion of blue mussel and reed. Renewable Energy. 50, 359-364

PROCÉDÉS EN BATCH 60 L

Immersion totale des moules

Moules : 20,6 kg
Jus de moules : 16,9 kg
Inoculum : 22,6 kg
I/S (MO) : 0,15



Production de gaz

Compteur AMPTS
Bioprocess Control®



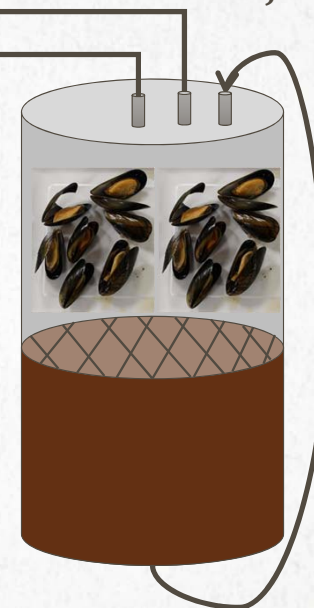
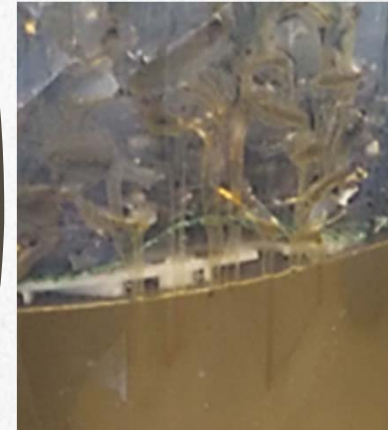
Composition gaz

Multitec Sewerin®



Sans immersion du massif de moules

Moules : 11,3 kg
Jus de moules : 9,1 kg
Inoculum : 22,6 kg
I/S (MO) : 0,28

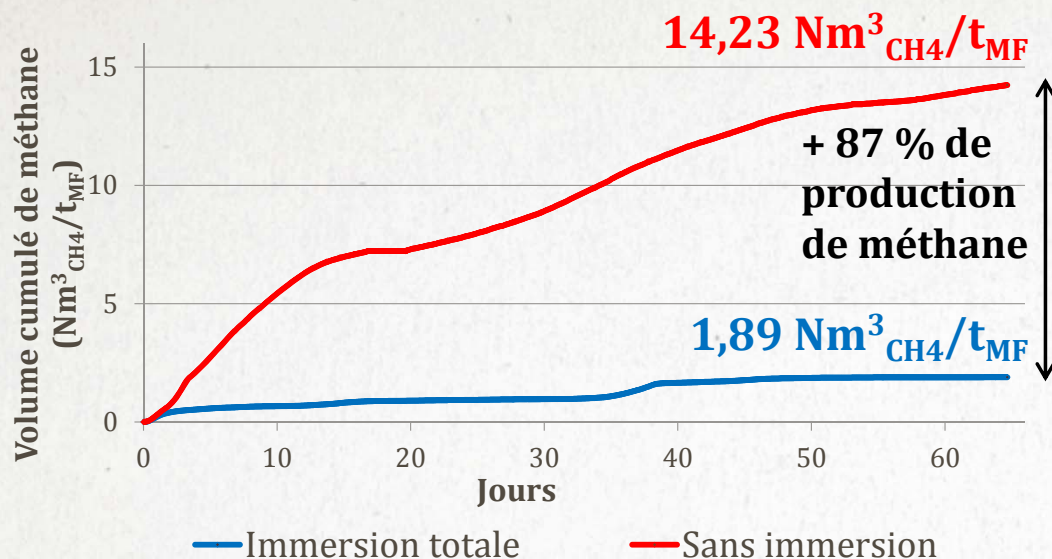


Conditions :

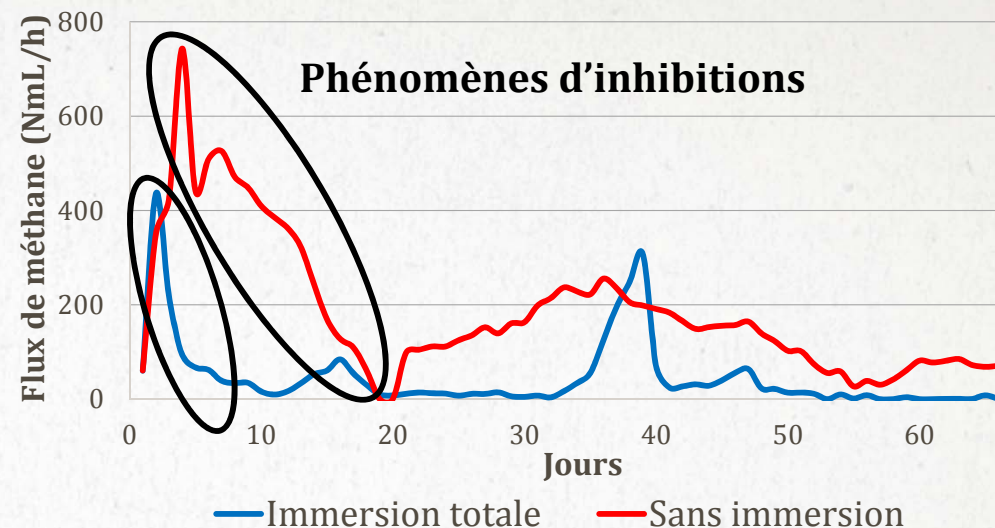
64 jours à 38°C (+/- 1°C)

Recirculation de la phase liquide (15 L/h) – 15 minutes par heure

VOLUMES CUMULÉS ET FLUX DE MÉTHANE



- Le procédé sans immersion permet de produire au minimum 87 % de méthane de plus que le procédé totalement immergé
- Les volumes cumulés de méthane produit avec le réacteur sans immersion sont encore optimisables



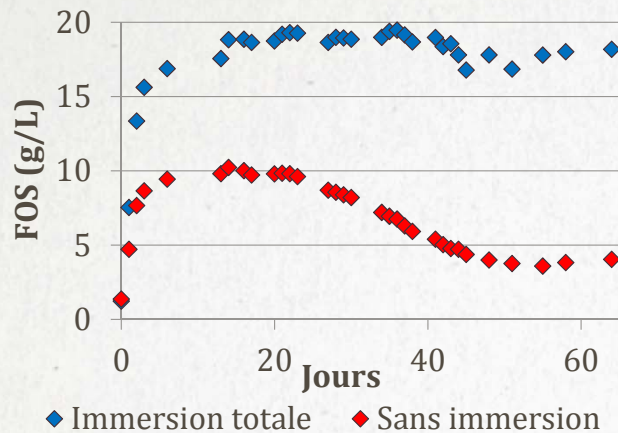
- La production de méthane est quasi nulle pour le procédé en immersion totale
- La production est encore perfectible pour le procédé sans immersion
- L'origine des phénomènes d'inhibition est à identifier

TAUX DE DÉGRADATION

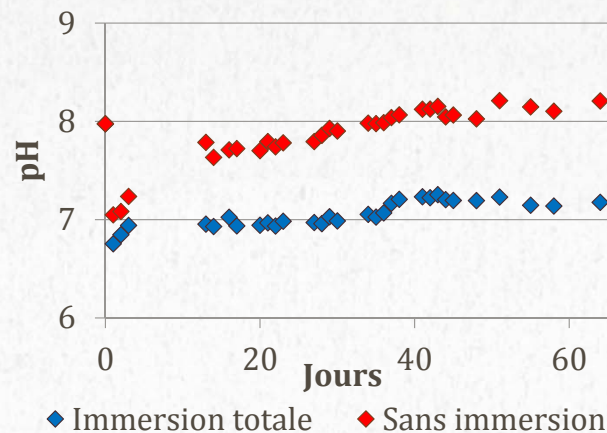
	Taux de dégradation (% _{MF})	
	Immersion	Sans Immersion
Moules	68,5	64
Fraction liquide	12,2	58,5

- La matière organique contenue dans la fraction liquide du procédé avec immersion des moules est faiblement dégradée
- Une forte inhibition est observée dans la fraction liquide du procédé avec immersion
- Le procédé sans immersion est à améliorer pour mieux dégrader les moules

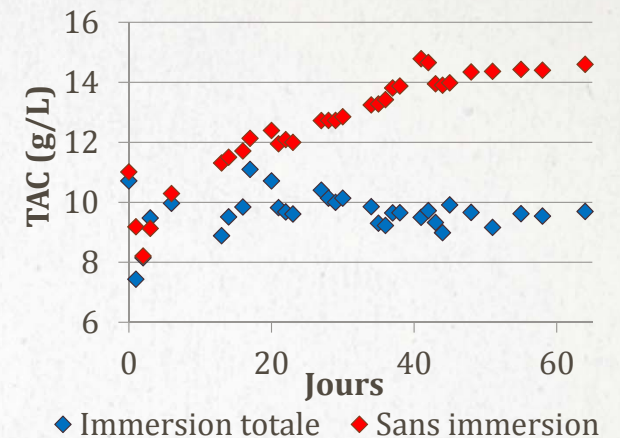
PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES



- Forte teneur en AGV pour le procédé en immersion totale
- Consommation progressive dans le procédé sans immersion



- Pas d'acidose car forte capacité tampon de l'inoculum



- Bonne capacité tampon
- Capacité tampon croissante dans le procédé sans immersion

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES DE L'ÉTUDE PRÉLIMINAIRE

- Validation de la faisabilité de la dégradation anaérobie de moules
- Réponses à un enjeu environnemental et économique du traitement des sous-produits de mytiliculture
- Validation du procédé en voie sèche sans immersion
- Optimisation nécessaire du procédé notamment pour améliorer le volume de méthane produit

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES DE L'ÉTUDE PRÉLIMINAIRE

- Caractériser ces substrats atypiques et acquérir des données
- Maîtriser et comprendre les inhibitions dues aux acides gras volatils
- Evaluer l'impact de potentielles inhibitions générées par la salinité et/ou l'azote
- Confirmer ces résultats obtenus dans l'étude préliminaire
- Concevoir un procédé industriel de traitement



Merci pour votre attention !

