



10-11-12 février 2016, Limoges



Posters

Journées organisées par







avec le concours de





Table des matières

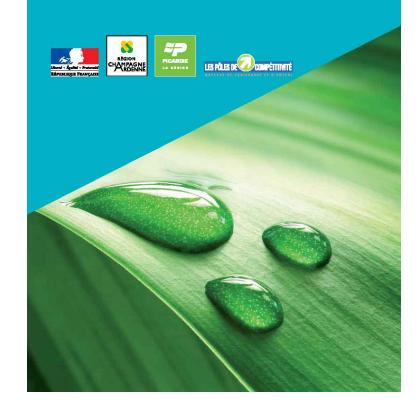
Le Pôle de Compétitivité Industries & Agro-Ressources : programme d'innovation méthanisation agricole	3
K-RéVERT : Traitement des digestats	4
OPTICIVE : Optimisation de la mobilisation de CIVE pour la méthanisation dans les systèmes d'exploitation	5
RESIMETHA : Méthanisation par voie sèche de résidus de cultures	6
Déterminants et enjeux des conflits liés aux projets de méthanisation	7
Apport d'azote, phosphore et potassium par les déchets organiques méthanisés	8
HYCABIOME: HYdrogen and CArbon dioxyd conversion by BIOlogical MEthanation	9
Augmentation des performances des digesteurs par la sélection des souches bactériennes hydrolysant les longues molécules	10
Points d'attention liés aux émissions fugitives de biogaz sur les équipements de production et de distribution du biogaz dans les installations de méthanisation agricole	11



PÔLE DE COMPÉTITIVITÉ INDUSTRIES & AGRO-RESSOURCES

iar-pole.com

Pôle de la bioraffinerie, au cœur de la chimie du végétal et des biotechnologies industrielles.





Contexte réglementaire

La gestion des digestats joue un rôle crucial dans la faisabilité et la pérennité d'un projet de méthanisation, tant au niveau agronomique, économique que réglementaire.

3 possibilités réglementaires : Épandage ou Compostage ou Homologation

Le traitement de digestat total s'impose lorsque l'épandage au près n'est pas possible





Intégration dans le territoire

Pour chaque unité en projet, il est impératif d'étudier :

Plan d'épandage

Contexte régional (zone d'excédent structurelle, frontalière) Besoin à proximité

Habitude matériel pour épandage : pendillard, hérisson (refus solide ou liquide)

Type de culture/élevage associé (MO, N et P)

Réseau de distribution existant

Participation des coopératives

Implantation dans le territoire

Zone périurbaine, industrielle, agricole

Situation géographique des autres sites de méthanisation



Solutions techniques

La technique doit répondre aux objectifs :

Travailler avec le type d'énergie disponible (thermique ou électrique) Systèmes modulaires pour accepter les évolutions en qualité de substrat et en terme de volume

Systèmes les plus autonomes possibles en réduisant les encrassements et les opérations de maintenance

Obtenir un résidu unique final avec un taux de MSmini de 20% sans lixiviation ni volatilité

Conserver les éléments N P K et Matière Organique

Obtenir une eau traitée pour rejet milieu naturel en respect de l'arrêté du 02/02/1998



Retour d'expérience après 1 an de fonctionnement sur une installation de 265 KWél équipée d'un évapoconcentration thermique

Gestion du digestat en économie circulaire Réduction de 50% des coûts d'épandage par rapport à un épandage classique liquide (investissement compris)











75 Impasse des Orvets 38300 SAINT SAVIN +33 (0)4 74 43 30 22 www.k-revert.fr

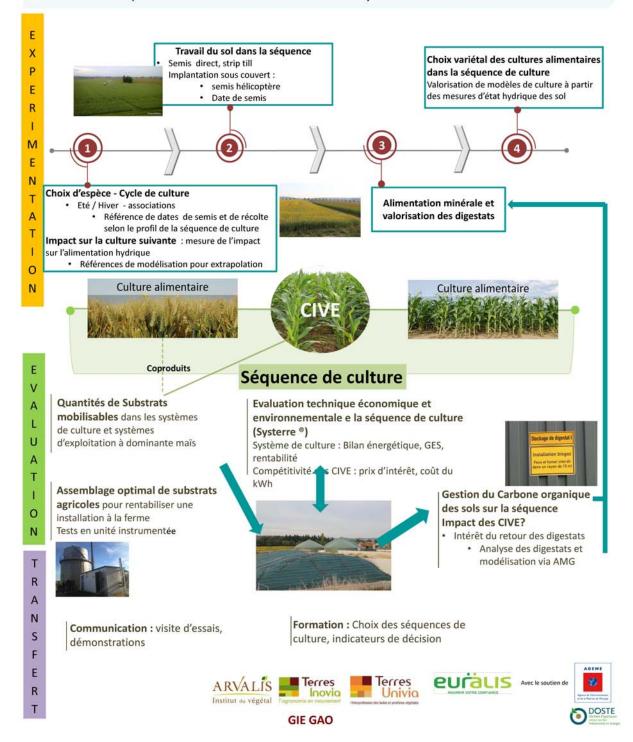
OPTICIVE

Optimisation de la mobilisation de CIVE pour la méthanisation dans les systèmes d'exploitation

S Marsac; F Labalette; G Espagnol; C Martin-Monjaret; R Trochard; A Besnard; C Poeydomenge; F Skiba; M Bazet

Problématique: Comment gérer les cultures intermédiaires à vocation énergétique dans une séquence de 3 cultures en 2 ans pour assurer leur intérêt technique, économique et environnemental ?

Expérimentation et valorisation dans des systèmes à dominante maïs



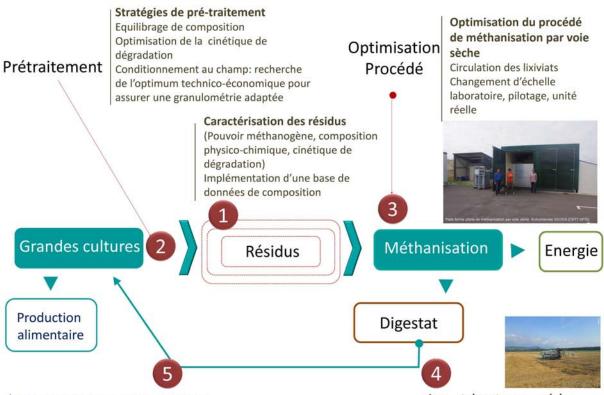
RESIMETHA

Méthanisation par voie sèche de résidus de cultures

S Marsac; F Labalette; P Peu; S Pommier; D Brosset; R Trochard, A Besnard, A Merrien

Objectifs: La méthanisation des résidus de culture est-elle une voie de mobilisation de substrats complémentaires ? Quels prétraitements de substrats et adaptations du procédé permettent d'optimiser la valorisation technico-économique et énergétique de ces substrats ?

Structuration des travaux



Evaluation technique économique et environnementale de la chaîne de valorisation

Ressources mobilisables Evaluation des systèmes de culture Evaluation du système d'exploitation Coûts et prix d'intérêt des résidus de culture bilan énergétique et GES...





GAEC Bois Joly





Impact du retour au sol des digestats sur la disponibilité en biomasse

Composition des digestats Stabilité de la matière organique Modélisation des systèmes de production avec retour au sol de digestat (modèle AMG)







GIE GAO



Déterminants et enjeux des conflits liés aux projets de méthanisation



Marie-Laurence GRANNEC (1), Aurore LOUSSOUARN (1) Pascal LEVASSEUR (2) (1) Chambre régionale d'agriculture de Bretagne (2) Ifip



Contexte : parfois des difficultés d'acceptation sociétale

- La méthanisation agricole constitue une piste de valorisation des effluents et de diversification des activités pour les exploitations d'élevages.
- Mais le développement des projets peut se heurter à des difficultés d'acceptation sociale.





Objectifs : élaborer des préconisations

- Caractériser la perception des unités de méthanisation par les citoyens.
- Identifier les **déterminants** de la survenue ou de l'évitement de conflits lors de projets.
- Elaborer des préconisations pour les éleveurs pour faciliter la réalisation de projets.



Analyse du déroulement de 7 projets

- 7 projets confrontés ou non à une opposition
- Projets diversifiés en termes de taille, de type d'effluents et de contexte sociogéographique
- Entretiens auprès de 21 acteurs locaux favorables ou défavorables aux projets



Résultats : les déterminants de la survenue d'une opposition

- Hormis pour des projets de dimension atypique, la perception sociale est peu liée à leur taille.
- Elle est impactée par les caractéristiques du lieu d'implantation et le profil du porteur de projet.
- Ces déterminants sont similaires à ceux observés lors de conflits liés à des projets d'élevages porcins (Grannec et al, 2015).









- Les projets de méthanisation génèrent des craintes. Elles reposent davantage sur la peur de dangers liés à la présence de gaz et à la circulation d'engins que sur celle d'une dégradation du cadre de vie par la survenue de nuisances olfactives ou visuelles.
- Les inquiétudes sont amplifiées lorsque le projet est perçu comme non agricole (intrants extérieurs, portage industriel). En revanche il n'y a pas de lien avec la nature des effluents agricoles utilisés.
- Soucieux, les riverains s'attendent à être consultés.
- Mais le sentiment des éleveurs de conformité technique et juridique de leur projet se traduit souvent par un manque de communication et d'anticipation, surtout lorsque le projet ne nécessite pas d'enquête publique. Les riverains risquent alors de se mobiliser pour défendre leur point de vue.



Favoriser un dialogue précoce pour rassurer les riverains inquiets

- La méthanisation est perçue comme porteuse d'incertitudes par les riverains qui souhaitent s'exprimer.
- La mise en œuvre d'une information locale, précoce et ciblée peut favoriser l'établissement d'un dialogue entre les acteurs des territoires et contribuer à une meilleure compréhension des contraintes et attentes mutuelles.
- Elle peut amener à modifier les projets. Ces modifications ne doivent pas être perçues uniquement comme des contraintes supplémentaires mais aussi comme des voies d'amélioration et de pérennisation de l'activité.





Pôle porc des chambres d'agriculture de Bretagne Marie-Laurence GRANNEC, tel : 02 23 48 26 79 e-mail : marie-laurence.grannec@bretagne.chambagri.fr

Cette étude a bénéficié du financement du CASDAR pour le projet METERRI





Apport d'azote, phosphore et potassium par les déchets organiques méthanisés

Comparaison de deux méthodes d'estimation des flux annuels

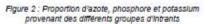
Pascal Levasseur (1), Elodie Cagnar (1), Alexandre Rugani (1), Aurore Loussouarn (2), Stéphanie Bonhomme (3) et Loic Deplaude (4) (1) litp - Institut du porc – (2) Chambre Régionale d'agriculture de Bretagne – (3) Trame – (4) Lycée agricole de Reinach pascal levasseur@illp.asso.fr

L'élevage s'achemine vers une agriculture de précision, cela concerne également les apports d'éléments fertilisants aux cultures sous forme de digestat. La flabilité des méthodes de détermination des flux d'azote, phosphore et potassium se pose compte tenu de la diversité et de l'évolution des approvisionnements d'intrants au cours du temps, mais aussi des difficultés d'échantilionnage de matières hétérogènes, y compris des digestats. L'apport des co-substrats extérieurs au site d'exploitation pourrait par ailleurs s'avérer contraignant dans les zones à forte pression environnementale.



Matériel et méthodes

- Détermination des quantités d'azote, phosphore et potassium « entrée-sortie » sur neuf digesteurs de méthanisation fonctionnant en co-digestion, huit en phase liquide, un en phase sèche (site I).
- Les quantités annuelles d'intrants sont issues des registres d'enregistrement, elles sont généralement mesurées à l'aide de ponts bascules. Les quantités de digestat sont issues des cahiers d'épandage.
- La composition des intrants en azote, phosphore et potassium est estimée à partir de références bibliographiques : valeurs d'excrétions du CORIPEN pour les effluents d'élevage, valeurs de composition du COMIPER pour les cultures énergétiques et intercalaires. Pour les teneurs des déchets des industries agro-alimentaires et des collectivités, les sources étaient plus variées : analyses disponibles auprès des exploitants enquétés, Méthasim (2010), bibliographie complèmentaire.
- La composition des digestats est issue d'analyses, soit déjà réalisées par les exploitants, soit réalisées ou complétées par nos soins. Toutes les unités en phase liquide enquétées disposaient de la possibilité de brasser le digestat, puis d'effectuer un prélèvement par une vanne déclée.



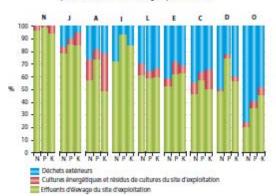
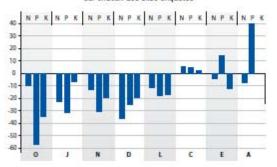


Figure 1: Estimation des flux annuels de N, P, K par analyse du digestat vs somme de la composition estimée des intrants (base de référence) sur chacun des sites enquêtés



Résultats

- Avec les analyses de digestat, les quantités totales d'éléments N, P et K sont respectivement inférieures de 14, 13 et 15 % par rapport aux déterminations par la « somme des intrants ». Les situations sont toutefols très contrastées entre sites (figure 1).
- Les quantités d'éléments N, P et K des digestats proviennent majoritairement des effluents d'élevage (60, 72 et 66 % respectivement) et de façon relativement marginale des (résidus de) outrures sur site, (6, 5 et 9 % respectivement). Les apports provenant des déchets extérieurs ne sont pas négligeables avec, en moyenne, un quart des apports totaux de phosphore et potassium et un tiers des apports d'azote (figure 2).
- Cette proportion d'apport exogène s'élève avec la taille de l'unité de méthanisation. La puissance électrique moyenne du cogénérateur de l'échantillon enquêté est de 137 kW. Pour atteindre une puissance électrique de 200 kW, la quantité de déchets nécessaire pour compléter le lisier d'un élevage de porc standard de 200 trules naisseur-engraisseurs, contribue conjointement à 60, 45 et 50 % des apports totaux d'azoté, phosphore et potassium. Ces chiffres sont obtenus avec des déchets courants (déchets de céréales, graisses, tontes...).



Conclusion

Cette enquête montre des différences notables d'estimation des flux annuels d'éléments fertilisants entre les deux méthodes et entres sites de méthonisation.

La question de la méthode de référence reste donc posée. La nécessité croissante d'une fertilisation de précision en lien avec le dimensionnement des plans d'épandage impliquera une meilleure connaissance de ces flux. La maîtrise de ces bilans sera d'autant plus importante dans les zones à forte pression environnementaie où des apports élevés de co-substrats peuvent contraindre au traitement du digestat.

Cette étude a été réalisée par des financements CASDAR dans le cadre du projet METERRI



I Biogaz méthanisation 2016



Projet HyCABIOME HYdrogen and CArbon dioxyd conversion by BIOlogical MEthanation

Appel à projet ADEME Energie durable, 2015

Préfiguration d'un pilote pré-industriel de production de méthane par méthanation biologique couplée à de la méthanisation

Objectifs

Simulation

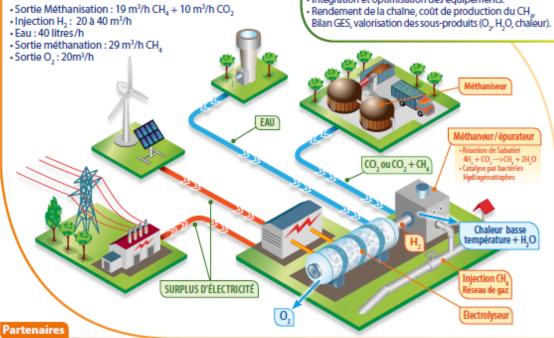
- Définir une chaîne énergétique qui maximise la production de biométhane généré par méthanisation en la couplant à une étape de méthanation biologique. Le réacteur de méthanation est alimenté par de l'hydrogène d'origine totalement ou partiellement renouvelable.
- Déterminer le ou les modèles adaptés à la France :
- Fonctionnement en continu du méthaneur-épurateur.
- Fonctionnement intermittent en fonction des surplus d'électricité.
- Adaptation du cadre règlementaire.

Enjeux

- Valoriser les excédents de production d'électricité renouvelable, selon le principe du « Power to Gas».
- Réduire les coûts d'épuration et d'injection du biométhane dans le réseau.
- Créer des interconnexions entre les réseaux gaz et électricité pour équilibrer l'offre, la demande, et le stockage d'énergie.

Champs de recherche

- Conditions de culture et d'enrichissement des bactéries hydrogénotrophes et résistance aux variations de flux d'H,
- Détermination et optimisation des transferts gaz/liquidé.
- Intégration et optimisation des équipements.



Solagro (Coordination)

Scénarios biogaz et études économiques et environnementales INSA/LISBP: conception du pilote en laboratoire LEAF : état de l'art de la méthanation biologique, études technico-économiques Hespul : scénarios de production d'H₂ et études économiques. Décembre 2015 – Février 2018













Augmentation des performances des digesteurs par la sélection des souches bactériennes Hydrolysant les longues molécules

OUTILS ET METHODES



MADEP a mis en place un schéma de sélection phénotypique des souches bactériennes.

Ce schéma est ici illustré par des boîtes de pétri obtenues d'un même échantillon de digestat, sur différents milieux de culture.

L'exploitation d'une culture permet d'isoler différentes souches .





Le processus de sélection se poursuit par plusieurs séries d'expériences permettant d'identifier progressivement les souches les plus adaptées à la dégradation de la biomasse fournie au digesteur.

Pour se rapprocher des conditions réelles, MADEP dispose d'une batterie de digesteurs de laboratoire, dans lesquels sont poursuivies les mesures d'hydrolyse, de production d'AGV, de bloaz

Ci-contre le Terafors mis au point par MADEP pour la société BIOFORS, fabricant de matériels de fermentation. Cet outil automatisé, il permet d'éviter les contaminations et de réaliser une simulation représentative d'un digesteur réel.



L'HYDROLYSE DES LONGUES MOLECULES

La biomasse fournie au digesteur comprend des molécules « faciles « à dégrader, tel que les sucres, l'amidon, et des molécules « réputées non biodégradable » telles que l'hémicellulose, la lignine.

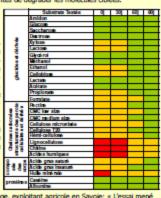
La non-digestion de ces molécules est une perte sèche pour le méthaniseur: moins de biogaz, et plus de matières organique à épandre ou à déshydrates. En réalité il possible d'élargir le spectre des molécules dégradables, à condition de disposer d'une flore compétente. C'est l'objectif N°1 de MADEP, ici mis en œuvre sur un digesteur agricole. Lic celul de M.Domenge en Savoie.

Lors de ce test l'aptitude de la flore du digesteur à dégrader différentes sources de biomasse standardisées a été évaluée sur plusieurs semaines. Le digesteur a été ensemencé par des souches préalablement sélectionnées.

L'évaluation a été obtenue en isolant et mesurant les populations de bactéries compétentes de dégrader les molécules ciblées.



Les codes couleurs du tableau
ci-contre, montrent la montée en
puissance progressive des souches capables de
dégrader les molcécuies à longues.
En parallèle, l'exploitant a constaté
l'augmentation de
la production de
blogaz.



M.Domenge, exploitant agricole en Savoie: « L'essai mené a donné toute satisfaction, aussi ai-je décidé d'investir dans une nouvelle unité de cogénération pour exploiter le potentiel délivré par la mission de MADEP ».



CAS INDUSTRIEL

Digesteurs de la STEP de ERES recevant les eaux de l'usine ELSA du groupe Migros C'est le plus grand site laitier de Suisse avec 269 000 Tonnes de lait transfor-

mées par an. Ce qui génère 5 500m3/jour d'eaux usées.

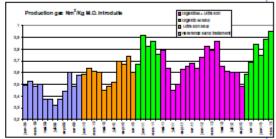
La biomasse digérée est surtout composée de boues biologiques issues du traitement aéroble des eaux de l'usine. Parmi les constituants on trouve de nombreuses molécules à longue chaine caractéristiques des boues dites anciennes, originaire des membranes cellulaires de la flore aéroble, réputées à faible pouvoir méthanogène.

Sur la base de la production de biogaz de l'année 2009, l'exploitation a d'abord mis en place en 2010 l'hydrolyse par ultrasons, ce qui a permis une première progression sigrificative. Fin 2010, l'hydrolyse ultrasons est remplacée par l'injection d'une sélection de bactéries par MADEP, appelée DIGESTO-M directement dans les digesteurs.

Les résultats ci-contre sont impressionnants.

L'exploitant a décidé de combiner les 2 traitements. Ce qui fut décevant, il semble qu'ici les ultra-sons ont un effet négatif sur la biologie.

Depuis l'exploitant continue sans ultra-sons, avec des apports réguliers de souches sélectionnées par MADEP.



Remarque: fincidence de la salacomalité est amplifiée par les traveux de maintenance qui sont étailleés entre juillet et septembre de chaque année.

Production de gaz par kg de matière organique Introduite	Nm³/Kg	delta
movenne année de référence	0.48	%
moyenne période Ultra sons seul	0,60	30
moyenne période Digesto M seul	0,79	72
movenne période Digesto M + Ultra sons	0.65	42



Marc GRENET France

Z.I. Maiadéres 22 2022 DEVADI marc.grenet@madep-ea.com tal. +43.328 464 551 Laboratoire de microbiologie appliquée à l'environnement



Points d'attentions liés aux émissions fugitives de biogaz sur les équipements de production et de distribution du biogaz dans les installations de méthanisation agricole

Bioteau T., Guibert A., Loisei P., Auvinet N., Barbu I., Heltz D., Peu P., Buffet J., Déchaux C., Alssani L., Guiziou F.

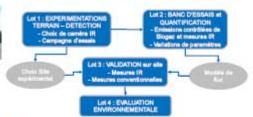
Des questions...

Comment identifier rapidement les fuites de biogaz d'une installation de méthanisation ?

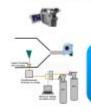
Quels sont les points d'attentions principaux devant faire l'objet d'une surveillance accrue ?

Est-il possible de passer de la détection à la quantification des fuites afin de rendre possible une meilleure estimation du bénéfice environnemental des sites de méthanisation en France ?

Le projet TrackyLeaks



Outils et développement de méthodes











...aux premières réponses

- Fuites de biogaz entre 0 et 10% selon le GIEC (IPCC06) au niveau du digesteur
- Impossible à l'heure actuelle de statuer sur les niveaux d'émissions rencontrés à partir de la compagne terrain réalisée
- · Points d'attentions (ci-contre) issus d'une campagne de détection sur 11 sites de méthanisation agricole
- · Périmètre retenu ; équipements de production et de distribution du biogaz (étapes de stockage y compris hydrolyse ou hygiénisation, gestion du digestat non considérées)
- Utilisation d'une comera infrarouge à détection de méthane → liste des lieux de fuites

A l'heure actuelle, il n'est pas possible de quantifier rapidement les fuites observées dans une plage d'incertitude satisfoisante, ce qui fait l'objet des travaux actuellement menés dans le cadre du projet TrackyLeaks.

Perspectives

- Analyse en cours de séguences vidéos pour développer une nouvelle méthode de quantification des flux observés par coméra infrarouge à détection de gaz
 Simulation des fuites de biogaz en conditions contrôlées dans un hall déraulique pour
- estimer les débits
- Confrontation à d'autres méthodes : gaz traceurs et bagging
 Réalisation d'un bilan GES d'un site en tenant compte des émissions locales mesurées

Dérimètre d'étude :

Mistarial: Mislangeurs à moteur immergé, à position serticale régistre	
Lieu de fuite observé : câble gralissé	St. 1 10
Matériel : Trappet de sécurité des digestieurs à "toit béton". Lieu de fuite observé : Joint	211
Matériel: Floation des membranes à la structure Lieu de futte observé: sur jonction de type "fer plus visas", futte rencontrée plus tréquerement en cas de démontage/remontage	
Matériel: Floation de membrane à la structure Lleu de fulte observé: jonction de type joint gonflé, raccordement entrée d'air	
Matériel : Capteur <u>(leu de fulte observé</u> : treversée de la structure béton, joint dégradé	
Matérial : Structure béton des digesteum en voie liquide et clios (méthanisation sèche) Lieu de futte observé : Jonction de banches de béton	
Matériel : Simple Membrane DPOM ou PVC (métherisation séche) Lleu de fulte observé : fentes sur membrane	print the same
Matérial : Distribution du bloger Lieu de fulte observé : reccords vissée et assemblages de type bride-écross	亚

Estimation du mouvement par flot optique





La diversité des installations visitées a été obtenue grâce à l'AAMF et à l'association AILE qui ont proposé les sites afin de refléter la majorité des technologies de méthociocion agricole présentes en France. Ainsi, nos remerciements s'autressent particulérement à 1-M. Onno, A. Haumont, D. Lamoureux et A. Guillaume ainsi qu'aux exploitants agricoles nous ayant consacré du temps pour la visite de leurs installations. Le projet de recherche "Trackylends", bénéficie d'un financement de l'ADEME dans le cadre de l'aigne à projet « Connaissance des Impacts de la gestion des Déchets (CiDe).

Contact : thierry.bioteau@intea.fr



www.irstea.fr

Unité de recherche OPAALE Instea - 17 avenue de Cucillé CS 64427 - 35044 Rennes Cedex

MODÉLISATION DYNAMIQUE D'UN DIGESTEUR DE BOUES D'ÉPURATION: CALAGE ET VALIDATION DU MODÈLE

G. Baquerizo¹, J. Fiat¹, P. Buffiere², R. Girault³, S. Gillot¹

- ¹ Irstea, UR MALY, Centre de Lyon-Villeurbanne, France
- ² Laboratoire LGCIE-DEEP, INSA-Lyon, Villeurbanne, France
- ³ Irstea, UR GERE, Centre de Rennes, France

INTRODUCTION

La réduction des dépenses énergétiques des stations d'épuration à boues activées est principalement liée à l'optimisation de l'aération et à la maximisation de la production de biogaz

Motivations

- L'optimisation d'un digesteur passe par une évaluation préalable du fonctionnement → modélisation numérique outil efficace et peu coûteux.
- Validation de modèles à l'échelle réelle très peu étudiée : subordonnée à la disponibilité d'un jeu de données consolidées et à une caractérisation complète de la biodégradabilité des substrats

Objectifs

- Calage et validation d'un modèle de digesteur à l'échelle industrielle traitant un mélange de boues primaires et de boues biologiques.
- La caractérisation fine des boues d'alimentation à l'aide de campagnes de mesures et de tests de production de méthane (BMP).

MATERIELS ET METHODES

Étude menée sur une station située dans le bassin Rhône-Méditerranée-Corse

Station. Eaux usées domestiques, capacité max 300 000 EH et 1.67 m³/s (charge actuelle = 40%). Prétraitement (grillage) + traitement primaire + étape biologique avec aération séquentielle (nitrification/dénitrification). Epaississement des boues primaires et centrifugation des boues biologiques.

Digesteur. Volume total 4 000 m 3 (utile 3 000 m 3), TRH = 21 \pm 4 jours, température = $35\pm2^{\circ}\text{C}$. Données de deux ans d'opération : débit d'alimentation, MES et MVS d'entrée et sortie du digesteur, débit de biogaz et de CH₄.

Caractérisation des boues. Analyses hebdomadaires sur les boues primaires épaissies, les boues biologiques centrifugées et les boues digérées (MES, MVS, DCOt, DCOs, NTK, NH4, PT, Lipides, AGVs) durant 4 mois. Tests pour déterminer le potentiel méthanogène et la biodégradabilité.

Modèle, ADM1 [1] avec deux fractions de composite pour chaque boue. Détermination de paramètres stœchiométriques avec la caractérisation de l'influent. Implémentation dans SIMBA®.

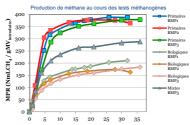
RESULTATS (1/2)

FONCTIONNEMENT DU DIGESTEUR

Paramètre	Valeur
Charge à traiter	2,5 ± 1,7 kg MV m ⁻³ j ⁻¹
Ratio boue primaire / boue biologique	1/0,75 (DCO) 1/0,96 (MES) 1/1,04 (MVS)
Performance élimination	41% MES 47% MVS
Production Biogaz	0,44 Nm3 biogaz (kg MVS)-1
Pourcentage CH4	60 ± 3 %

Charge légèrement faible avec une répartition quasi homogène des boues primaires et biologiques

Bonne performance d'élimination en accord avec le TRH et la température de fonctionnement



CARACTÉRISATION SUBSTRAT

Boue	(Nm³/tMV)	(Nm³ CH ₄ /tMV)		K _{hyd}
Primaire	531	381	65 %	0,25 j ⁻¹
Biologique	247	189	55 %	0,19 j ⁻¹
Mixte	338	288	44 %	0,24 j ⁻¹
Biodégradab	oilité $f_d =$	BMP (NmlCh 350*DCO(gO	4 kg ⁻¹ 2 kg ⁻¹	* 10

Ratio (g/g)	Analyses		Littérature [2,3,4]	
Boue	Primaire	Biologique	Primaire	Biologique
DCO/MES	1,65	1,22	1,17-1,85	1,03-2,30
DCO _{sol} /DCO	0,041	0,046	0,090-0,172	0,008-0,070
TKN/MES	0,041	0,086	0,033-0,043	0,032-0,094
TAN/TKN	0,084	0,069	0,025-0,264	0,022-0,034
AGV/DCO _{sol}	0,693	0,922	0,019-0,117	n.d.
Lipides/MFS	0.163	0.043		

Bonne répétabilité des résultats (BMP)

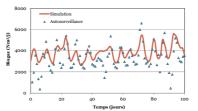
BMP et biodégradabilité des boues légèrement élevés mais cohérents avec la littérature

Ratios caractéristiques essentiels pour calculer les paramètres stœchiométriques du modèle

RESULTATS (2/2)

MODELISATION DU FONCTIONNEMENT DU DIGESTEUR





Validation des donnés à l'aide d'un bilan de DCO avec une erreur inferieure à 5%. Simulation cohérente de la production du biogaz

CONCLUSIONS

La comparaison des performances de traitement du digesteur et des tests méthanogènes montre l'efficacité du digesteur. Les optimisations potentielles seront en relation avec l'augmentation de la biodégradabilité des boues (en fonctionnant à une température plus élevée ou en envisageant un prétraitement des boues).

La caractérisation complète des boues d'alimentation a permis de déterminer les paramètres stœchiométriques liés à l'hydrolyse de chaque boue et aussi de consolider et

Le modèle est capable de simuler correctement la dynamique de fonctionnement du digesteur : production de biogaz, caractéristiques des boues digérées. Cette description permettra une estimation précise des retours en tête issus de la déshydratation des boues, condition indispensable à la mise en œuvre d'un modèle global de la station d'épuration (incluant file eau et file boues).

References

- opsson U. (2006). Aspects on ADM1 Implementation within the BSM2 Framework. IWA BSMTG Technical Report. Department of Industrial Electrical Enete E., Beltran S., Grau P., Ayesa E. (2011). Automatic characterisation of primary, secondary and mixed sludge inflow in terms of the mathematical gene
- Girault R. (2011). Étude des cinétiques de dégradation anaérobie et des interactions entre substrats organiques impact sur les filières de co-digestion. Rennes 1. PhD Thesis, University of Rennes, France. Ikumi D.S., Harding T.H., Ekama G.A. (2014). Biodegradability of wastewater and activated sludge organics in anaerobic digestion. Water Research, 56: 267–79.



Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture

Guillermo Baquerizo - guillermo.baquerizo@irstea.fr Sylvie Gillot - sylvie.gillot@irstea.fr

