



Installation de la société Cambi, spécialiste de l'hydrolyse thermique, à Medina (Ohio, USA).

ARTICLE
INTERACTIF



Méthanisation des boues de STEU : trouver l'équilibre économique

Patrick Philippon

Abstract

The methanization of urban WWTP sludge is now on track in France, with a stable regulatory framework and proven technologies. The choice of more or less sophisticated sectors depends on the local context. A brief overview of what is practiced in "real life"...

La méthanisation des boues de STEU urbaines est désormais sur les rails en France, avec un cadre réglementaire stable et des technologies éprouvées. Le choix de filières plus ou moins sophistiquées dépend du contexte local. Petit tour de ce qui se pratique dans la « vraie vie »...

La méthanisation des boues de STEU urbaines est entrée dans les mœurs en France. Il ne se conçoit plus guère de construction ou de réhabilitation d'usine de quelque importance sans installation de digestion. L'idée n'est certes pas nouvelle puisque, dès 1940, la station d'épuration d'Achères (Yvelines), en aval de Paris, digérait ses boues. Le tournant est cependant survenu en 2014, lorsque

l'injection du biométhane - purifié à partir du biogaz sortant du digesteur - dans le réseau de gaz de ville a été autorisée. La STEU de Strasbourg (Bas-Rhin), une usine d'un million d'équivalent-habitants (Eh), a lancé le mouvement dès 2015. «Aujourd'hui toutes les grosses STEU ont fini de s'équiper. Les unités de plus de 100 000 Eh non pourvues de digesteur commencent à se raréfier. Nous voyons maintenant arriver des appels d'offre

Nous sommes à vos côtés.

Des solutions innovantes pour le
traitement des boues de méthanisation



Floculants | Anti-tartres et détartrant | Anti-mousses | Systèmes de Contrôle et régulation

Vous avez des objectifs essentiels : améliorer l'efficacité et augmenter les rendements. Nous avons des solutions éprouvées : des formulations chimiques innovantes et des systèmes de surveillance et de contrôle de pointe. Nous combinons ces solutions durables avec une expertise avancée pour relever les défis de traitement les plus difficiles. Commençons à travailler sur le vôtre dès aujourd'hui.

Découvrez comment nos innovations peuvent optimiser votre process
sur [solenis.com/municipal-FR](https://www.solenis.com/municipal-FR)

 **SOLENIS**
Strong bonds. Trusted solutions.

pour des usines plus petites : Carcassonne, Narbonne, Pau par exemple » affirme Germain Bredin, expert Boues à la direction technique de Veolia Water Technologies. Le groupe peut citer en référence des réalisations récentes à La Teste-de-Buch (Gironde), Saint-Malo (Ille-et-Vilaine), Avignon (Vaucluse) ou Cagnes-sur-Mer (Alpes-Maritimes), entre autres. Un mouvement important, donc, que confirme Florian Routhier, Directeur général adjoint de Sources. Le Syndicat national des entreprises du traitement de l'eau (Synteau) a publié en février 2024 un retour d'expérience¹ sur les 47 STEU (en janvier 2024) produisant et injectant du biométhane à partir de leurs boues. En mentionnant d'ailleurs qu'il existe une cinquantaine d'autres stations d'épuration qui digèrent leurs boues pour utiliser le biogaz sur place ou faire de la cogénération. Le rapport comptabilise de plus « une vingtaine » de projets au stade de l'étude détaillée, pour une mise en service de l'injection entre 2024 et 2026.

Le cadre économique a été clarifié par l'arrêté² du 10 juin 2023 « fixant les conditions d'achat du biométhane injecté dans les réseaux de gaz naturel ». Les tarifs, un temps insuffisants, sont alors redevenus attractifs. Cependant, l'arrêté fixe en complément certaines conditions en matière d'efficacité énergétique et environnementale des installations. Tout d'abord, il prohibe l'utilisation du charbon, du gaz naturel d'origine fossile ou d'un autre hydrocarbure d'origine fossile pour satisfaire les besoins en énergie de l'installation (préparation des intrants, chauffage du digesteur, épuration du biogaz). Et en ce qui concerne l'efficacité énergétique, les STEU ne doivent pas consommer plus de 0,15 MWh d'électricité par MWh PCS de biométhane injecté. Au-delà de ce seuil, le tarif d'achat du biométhane est recalculé à la baisse. Au-delà de 0,25 MWh, il est même diminué de moitié. Or de tels seuils peuvent être délicats à atteindre pour une STEU urbaine, sauf à investir dans des technologies optimisant le processus de méthanisation. Le projet de révision de la Directive européenne sur les eaux résiduaires urbaines (Deru), récemment approuvé par le Parlement européen, fixe également des objectifs d'efficacité



La future STEP de Chadrac au Puy en Velay (43), réalisée par Sources, d'une capacité de 75 000 EH, et combinant les boues granulaires avec une méthanisation des boues et réinjection du biométhane produit.

énergétique pour les STEU. Le cadre est donc désormais fixé.

Reste à déterminer, au cas par cas, le point d'équilibre économique de chaque projet. « L'arrêté de juin 2023 a incité les acteurs à revisiter leur méthode de calcul de production nette de biométhane, à revoir la balance énergétique de chaque projet de méthanisation » estime ainsi Julien Chauzy, Sales Director APAC & Project Development chez Cambi, une société spécialiste de l'hydrolyse thermique. D'autres facteurs que le tarif d'injection ou l'efficacité énergétique globale entrent en jeu. Par exemple, une des motivations essentielles de ce type d'opération est le fait que la digestion diminue fortement - de l'ordre de 30% au moins - le volume final des boues. Le choix d'une filière de méthanisation sera donc influencé par les coûts d'évacuation des boues. Avec un temps de retour sur investissement de l'ordre d'une dizaine d'années, les collectivités ont donc à faire des arbitrages entre investissement et résultat, à la lumière des retours d'expérience des autres. Les filières éprouvées ont ainsi souvent l'avantage sur des technologies certes plus performantes sur le papier mais pas forcément adaptées au contexte local. Les constructeurs comme John Cockerill, OTV (Veolia), Stereau (Saur) ou Suez ou Sources peuvent réaliser tous types d'installations, selon les préconisations des bureaux d'études.

DÉCANTATION PRIMAIRE : LE RETOUR ?

Contrairement à ce qui se passe dans des pays voisins, par exemple l'Allemagne, la majorité des STEU françaises ne comportent pas d'étape de traitement primaire et passent directement au traitement biologique. Or les boues fraîches de décantation, avec leur concentration élevée en matières organiques, sont très facilement digestibles et possèdent un bien meilleur pouvoir méthanogène que les boues biologiques, déjà partiellement minéralisées. Mélanger les premières aux secondes - on parle alors de boues « mixtes » - améliorerait le rendement de la méthanisation. La question d'un traitement primaire redevient donc d'actualité, que ce soit pour les projets de STEU nouvelles ou de réhabilitation d'usines existantes. Reste que cela demande de la place... et un certain investissement. « La décantation primaire revient dans les calculs économiques. Il faut toutefois tenir compte de sa faisabilité, en termes de place sur le site et de composition des eaux usées. On voit en effet des usines munies d'une décantation primaire mais qui doivent envoyer une bonne part de leurs boues fraîches non pas dans le digesteur mais dans le bassin biologique, qui sinon n'aurait pas assez carbone pour la dénitrification. La composition des eaux usées varie en effet d'une ville à l'autre, en particulier selon les industries rejetant leurs

1. Voir https://www.synteau.com/wp-content/uploads/2024/02/Injection-de-biomethane_Retour-dexperience-des-stations-depuration-urbaines_022024.pdf

2. Voir <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000047670236/>

MIX AS

- ✕ Mélangeur flottant sur bassin



MPG-I / POP-I / DG-I

- ✕ Pompage
- ✕ Agitation



SEPARATEUR FAN



EC'EAU BIOCHOP

- ✕ Hygiénisation



GASMIX

- ✕ Brassage par extérieur (digesteur, digestat)



LA SOLUTION IDÉALE DE DÉSHYDRATATION

POUR LE TRAITEMENT DE VOTRE DIGESTAT DE BIOGAZ

La biométhanisation présente un intérêt pour l'environnement ainsi que des avantages économiques, surtout si le digestat est traité efficacement après extraction du biogaz. Et c'est exactement là qu'ANDRITZ peut apporter son aide, avec une expertise en analyse, en tests et en optimisation des processus – sans oublier, bien sûr, le choix du bon équipement. Comme les déchets

alimentés avant la digestion anaérobie varient considérablement, le digestat varie aussi. C'est pourquoi il est important de choisir le bon outil de déshydratation et de prévoir son niveau de performance afin de l'optimiser en fonction de l'application. Fort de sa grande expérience dans ce secteur émergent, ANDRITZ examine chaque étape du processus d'exploitation, vérifie l'origine

des déchets organiques pour caractériser la boue, et offre la solution de déshydratation idéale – des décan-teuses centrifuges aux presses à vis et à bandes – pour atteindre vos objectifs de performance. De plus, cette solution vous permet d'être assuré qu'aucun polymère, énergie ou eau de procédé ne sera gaspillé, garantissant ainsi un processus vraiment durable.

ENGINEERED SUCCESS

ANDRITZ SAS / 13 avenue Morane Saulnier / 78140 Vélizy-Villacoublay / France / andritz.com/separation



effluents dans le réseau d'assainissement» précise Germain Bredin (Veolia). Sources a par exemple intégré une décantation primaire sur la STEU de Limoges (285 000 Eh), mise en service l'année dernière. « Nous achevons la remise à niveau de la STEU du Puy-en-Velay (75 000 Eh). Elle dispose d'une décantation primaire et digèrera un mélange de boues primaires et de boues biologiques granulaires. C'est un projet complexe, sur une emprise réduite et en zone inondable » ajoute Florian Routhier (Sources).

« Pour les STEP qui n'ont pas encore de traitement primaire, les traitements primaires mécaniques sont très intéressants car ils permettent d'éliminer les solides en suspension à un taux comparable à celui d'un bassin de pré-sédimentation. Par exemple, aux Pays-Bas la station d'épuration d'Aarle Rixtel équipé des tamis à bande rotatifs IntenSieve® de CirTec produisent un potentiel de production de biogaz de 2 à 3 fois supérieur au biogaz issus des boues du traitement en aval. Le tout avec un emplacement au sol très

réduit (exemple d'installation : pour un débit moyen de 1650 m³/h, l'empreinte au sol nécessaire pour deux décanteurs primaires serait d'environ 2500 m² contre environ 150 m² pour trois filtres à bande rotatifs », rapportent les équipes de KWR Water NI qui ont mené à bien le projet de suivi Screencap en 2017.

DIGESTION : UNE FILIÈRE DOMINANTE

La digestion mésophile (entre 35° C et 40° C) en culture libre, avec un fonctionnement en « batch », reste de très loin la méthode la plus utilisée pour les STEU urbaines, par exemple par 28 des 29 STEU ayant répondu à cette question dans le rapport du Synteau. D'autres options existent toutefois. « Nous croyons beaucoup à la digestion boostée, soit en couplant une hydrolyse thermique avec une méthanisation mésophile, soit avec une digestion bi-étagée associant une méthanisation thermophile puis une méthanisation mésophile dans deux réacteurs successifs. Cela optimise la dégradation de la matière organique »

explique par exemple Florian Routhier (Sources).

Il est également possible d'utiliser une digestion thermophile (à 50-60 ° C). « Le fonctionnement en thermophile a l'avantage de réduire les temps de séjour et le volume du digesteur d'environ 40%. Les boues sortantes sont plus difficilement déshydratables et peuvent nécessiter d'augmenter la consommation de polymère de façon conséquente pour une même siccité cible. Ainsi, le fonctionnement thermophile est plutôt réservé à des contextes particuliers qu'il convient d'analyser au cas par cas » explique, prudent, le rapport du Synteau. Xylem, qui fournit une multitude de solutions et appareils pour le traitement de l'eau, a créé à Stockholm (Suède) un Centre d'excellence du biogaz (Biogas CoE), groupe de spécialistes dédié à l'assistance aux clients du secteur du biogaz. Farokh Sahraei Nezhad, gestionnaire d'applications au Biogas CoE, estime de manière plus théorique que « la digestion thermophile CSTR (réacteur à cuve agitée en continu) accélère le processus

L'INDISPENSABLE CONTRÔLE DU PROCÉDÉ

Que ce soit pour répondre à des obligations réglementaires, satisfaire les exigences de GRDF ou suivre leur procédé, les opérateurs doivent mesurer différents paramètres le long du procédé de méthanisation. Cela va du pouvoir méthanogène de la ration à la qualité du biométhane, en passant par la biologie du réacteur. Les instrumentistes comme Cleanair Europe, Chromatotec, Endress+Hauser, Krohne, Hach Lange, Sewerin, SRA Instruments, Vaisala ou Xylem Analytics proposent divers capteurs ou analyseurs en ligne à cet effet. Les analyses complexes, ou le contrôle réglementaire, restent toutefois l'affaire de laboratoires indépendants comme Carso, Explorair, Inovalys, Intertek, Quad-Lab, SGS France ou WESSLING France.

« En ce qui concerne la ration, nous observons depuis 4-5 ans une augmentation de la demande d'analyse d'échantillons de boue de STEU. » affirme Robin T'Jampens, responsable du pôle Valorisation des déchets chez WESSLING.

Même s'il existe des solutions en ligne pour surveiller le bon déroulement de la digestion dans le réacteur, WESSLING recommande des tests réguliers au laboratoire pour sécuriser l'outil industriel. « Au lieu de ne le faire que lorsqu'un problème est survenu, mieux vaut réaliser un contrôle mensuel (ou bimensuel) pour identifier les dérives et intervenir avant d'être obligé de vider la cuve et perdre plusieurs semaines ou mois de production. » estime Robin T'Jampens. Signe de l'importance croissante de la demande, qui pour WESSLING n'est toutefois pas portée seulement par les STEU urbaines, la société vient de quadrupler la surface de son laboratoire de Lyon afin de traiter les échantillons de méthanisation en France.

De son côté, SGS France, qui réalise de nombreux prélèvements et analyses sur les biogaz, biométhane et syngaz, constate une augmentation des demandes pour essais de garantie sur la partie méthanisation des STEU. En effet, le biogaz produit devra respecter un certain nombre de critères avant de pouvoir être injecté dans le réseau ou de pouvoir être utilisé dans une unité de cogénération. Dans le premier cas, une non-conformité entraînera des coupures au niveau du poste d'injection, dans le second, la mauvaise qualité du gaz produit pourra causer des pannes voire la casse du moteur. On comprend donc ici tout l'intérêt de vérifier la bonne efficacité des dispositifs d'épuration au vu des investissements des STEU dans le cadre de la méthanisation.

La société Inovalys ajoute par ailleurs : « L'analyse du BMP évalue la capacité d'un substrat organique à produire du biogaz par méthanisation. Au laboratoire d'analyses Inovalys, nous reproduisons les conditions anaérobies des installations de méthanisation, notamment en condition mésophile, à une température de 35 à 40°C. L'échantillon est mis en contact de l'inoculum dans nos mini-réacteurs et va ainsi méthaniser. Inovalys dose simultanément les différents biogaz et leur proportion relative (CH₄, CO₂, H₂S, N₂, O₂, H₂) pendant une durée déterminée (6 à 8 semaines). La cinétique de production des biogaz est suivie jusqu'à ce que la courbe atteigne un plateau. À la fin, les résultats sont analysés pour déterminer le potentiel méthanogène du substrat. Cette analyse est cruciale pour prédire le rendement en biogaz des installations de méthanisation et optimiser leur fonctionnement ».

CHLORE GAZEUX

Un procédé sûr et efficace pour
LA DÉSINFECTION DES EAUX DE PISCINE

SÉCURITÉ

- Procédé de chloration agréé par le Ministère de la Santé
- Respect de la réglementation

EFFICACITÉ

- 100% active
- Chloration choc → effet immédiat
- Combat toutes les bactéries, tous les virus ou champignons

ÉCONOMIE

- Produit concentré
- Grande autonomie
- Stable dans le temps
- Zéro déchet
- Emballage échangeable

SIMPLICITÉ

- Gestion du parc optimisée
- Ergonomie des emballages
- Dosage facile et précis

gaz@gazechim.fr | www.gazechim-gaz.fr

 **GAZECHIM**
GAZ LIQUÉFIÉS
#EXPERTGAZLIQUÉFIÉS



PEMO PUMPS
DEPUIS 1947

**NOUS POMPONS
CE QUE D'AUTRES
NE PEUVENT PAS.**

POMPES À BOUES EFFICACES ET ROBUSTES
POUR L'INDUSTRIE DU BIOGAZ.
MOINS DE COLMATAGE ET D'USURE PRÉMATURÉE.



pemopumps.com/fr

via Pascoli 17 - 2055 Vimodrone (MI) - I
+39 02 250731 - peris@pemo.com

Perissinotto s.p.a.
PEMO PUMPS

de digestion, augmente le taux de production de biogaz et favorise la destruction des agents pathogènes. Elle pourrait convenir aux zones urbaines ayant des exigences spécifiques en matière de traitement rapide ou d'élimination des agents pathogènes.»

L'entreprise française AQUAM Solutions est quant à elle spécialisée dans le traitement des eaux industrielles, des lixiviats et la valorisation du biogaz, au service des industriels et des collectivités afin de leur permettre de traiter et/ou de valoriser leurs déchets et recycler les effluents industriels. Elle « accompagne ainsi ses clients, en France et à l'étranger, pour réduire les interfaces entre les différentes solutions de traitement et/ou de valorisation et adapter les solutions en fonction de l'évolution des sites et de la composition des déchets. AQUAM Solutions a déjà construit quelques installations en Afrique du Nord, notamment au Maroc dont les lixiviats sont réputés pour être très chargés et compliqués à traiter », explique son fondateur Abderrahmane MALOUM.

CHAUFFAGE DU DIGESTEUR: LES POMPES À CHALEUR SUR LA SELLETTE.

Même en digestion mésophile, il faut chauffer le méthaniseur. Actuellement plus de la moitié du parc existant en France utilise pour cela des pompes à chaleur récupérant les thermies de l'eau traitée... et consommant de l'électricité. Le reste, souvent de plus anciennes unités, se répartit également entre



Installation de panneaux solaires thermiques par VEOLIA sur la STEU de Cagnes-sur-Mer / Crédit photo OTV.

autoconsommation d'une partie du biogaz produit (qui ne sera donc pas valorisé en méthane injecté) et récupération de chaleur de la fumée du four d'incinération des boues, pour les STEU qui en possèdent. De fait, les pompes à chaleur sont devenues l'option « par défaut ». Depuis plusieurs décennies, Wangen Pumpen conçoit ainsi des pompes, en priorisant notamment la durabilité des équipements. Solidement implanté en Allemagne, en Autriche, en Suisse, le groupe entend s'élargir en France sur le marché du traitement des eaux usées et boues d'épuration avec ses gammes à vis excentrée, ainsi qu'une gamme de pompes dans le domaine du traitement des substrats et du transport pour les installations de biogaz.

Or leur consommation électrique, même modérée, peut remettre en cause le bilan énergétique assez fragile des STEU urbaines. « La plupart des usines construites entre 2015 et 2022 ont installé des pompes à chaleur. L'arrêt de 2023 nous a obligés à penser au rendement énergétique global. La solution a été de produire sur site de l'électricité ou de la chaleur solaire, afin de ne pas diminuer par autoconsommation la quantité de méthane injectée sur le réseau, et bénéficier du meilleur tarif » rapporte Germain Bredin. Veolia a ainsi installé des panneaux solaires thermiques sur la STEU de Cagnes-sur-Mer pour chauffer le digesteur.

« Les pompes à chaleur sont très fréquemment utilisées car c'est un système optimal, permettant de récupérer la chaleur fatale de l'eau usée. On peut y associer la récupération de thermies de l'air comprimé alimentant le bassin biologique. La plupart des installations fonctionnent ainsi, sans apport extérieur, sans utilisation de biogaz ou de gaz naturel pour chauffer le digesteur » plaide Florian Routhier. C'est d'ailleurs la solution que Sources a déployée au Puy-en-Velay.

Autre possibilité évoquée par Germain Bredin: « établir des synergies avec des producteurs de combustibles solides de récupération (CSR) pour pouvoir implanter une chaudière à biomasse sur le site de la STEU ». Un mode opératoire qui convient certes à Veolia, qui dispose d'une branche Energie, mais que tout le monde ne peut pas envisager.



Pompes WANGEN pour traitement des boues dépurations, WANGEN Triplex.

SePem®

Logger de bruit pour la
sectorisation acoustique des fuites sur
vos réseaux d'eau potable



- Capteur acoustique extrêmement sensible
- Protocole de communication LoRaWAN® ou GSM
- Mesure et communication quotidienne
- Très longue autonomie (> 10 ans avec LoRaWAN®)



HYDROLYSE THERMIQUE : UNE OPTION À GÉNÉRALISER ?

L'hydrolyse thermique peut s'installer en amont du digesteur pour en augmenter les performances. Elle consiste à chauffer les boues à 160-170° C, à une pression de 5-7 bars, puis les refroidir brutalement, ce qui fait éclater les parois cellulaires et rend la matière organique plus accessible aux bactéries du digesteur. Outre une augmentation significative de la production de biogaz, elle permet de réduire la taille du digesteur pour un même flux d'intrants et augmente la siccité des boues lors de la déshydratation finale du digestat. C'est le domaine de spécialistes comme Cambi ou Haarslev, rejoints aujourd'hui par John Cockerill. Elle représente cependant un investissement non négligeable et consomme de l'énergie. Là encore, tout dépendra donc du contexte du projet. « Cette solution n'est pas encore généralisée. L'investissement ne se rentabilise que lentement et le bilan n'est pas forcément positif. L'hydrolyse thermique présente l'avantage de diminuer le volume de boues, et ce sont les tarifs d'évacuation de celles-ci qui déterminent sa pertinence, au cas par cas » estime Germain Bredin (Veolia). Le groupe l'a par exemple installée sur le STEU de Château Gontier (Mayenne), une « petite » (37 500 Eh) usine ne pratiquant pas l'injection, et qui a la particularité de disposer d'une digestion thermophile. A une tout autre échelle, Veolia en a équipé la STEU de Toulouse Ginestous-Garonne (Haute-Garonne,

950 000 Eh, aujourd'hui exploitée par Suez). « L'hydrolyse thermique a été installée uniquement sur les boues biologiques à Toulouse : c'était inutile sur les boues primaires » précise Germain Bredin (Veolia).

Cambi, spécialiste de cette technologie, voit évidemment les choses un peu différemment. « L'arrêté de juin 2023 ouvre de nouvelles perspectives pour l'hydrolyse thermique, qui utilise une partie du biogaz produit sur place, et non de l'électricité comme les pompes à chaleur. Les cartes sont rebattues et la situation devient plus favorable pour l'hydrolyse thermique » estime Julien Chauzy. Cambi a ainsi obtenu son premier contrat en France, pour l'ingénierie d'une installation d'hydrolyse thermique sur la future STEU de Grande-Synthe (Hauts-de-France), près de Dunkerque, qui va être construite par Suez. « Une partie du biogaz produit sera certes utilisée pour l'hydrolyse thermique, mais les boues seront chauffées donc il ne sera pas nécessaire de chauffer le digesteur » précise Julien Chauzy. A l'international, Cambi installe plutôt ce type d'unités dans de grandes STEU, comme par exemple à Honolulu (Hawaï, Etats-Unis) ou Louisville (Kentucky, Etats-Unis). « Nous en avons installé à Valenton (Val-de-Marne) pour le projet Cométhà du SIAAP, avec d'ailleurs une digestion bi-étagée. Cela augmente la production de biogaz, et hygiénise les boues. En revanche cela demande de l'énergie donc il est préférable d'avoir une source sur le site, par exemple une unité de valorisation



Le système Landia GasMix utilisé pour une station d'épuration en Bretagne, exploitée par la société SAUR.

thermique, sinon il faut utiliser une partie du biogaz produit, donc injecter moins de méthane sur le réseau » explique pour sa part Florian Routhier (Sources), qui met également en avant la maturité du procédé. « Tout déchet organique présentant un fort pouvoir méthanogène peut être traité dans une usine de biogaz et utilisé à d'autres fins. Dès lors, pour une usine de méthanisation, le digestat issu de l'extraction du biogaz en phase de digestion anaérobie devient un élément clé à prendre en compte dans l'étude de projet. Cette substance riche en éléments nutritifs nécessite souvent une phase de concentration et/ou de clarification des jus pour pouvoir être valorisé en aval du process de digestion, ou pour diminuer les coûts de stockage ou de transport », rappelle par ailleurs Christian Dousset, Process Manager, chez Andritz. Farokh Sahraei Nezhad (Xylem) met plutôt l'accent sur la composition des boues, estimant que « ce processus peut être particulièrement bénéfique pour les eaux usées contenant de fortes concentrations de matières organiques complexes, telles que les eaux usées provenant de zones densément peuplées ». Parmi les autres procédés existants, il cite également le prétraitement chimique, la perturbation mécanique, les processus combinés et le prétraitement par micro-ondes. « Nous avons installé une lyse par ultrasons à Vienne. C'est une technologie consommatrice d'électricité. Nous expérimentons aussi les lyses biologique, enzymatique et mécanique, mais il faut que la



Unité de purification du biogaz construite par Stereau (groupe Saur) sur la station d'épuration de Furania à Saint-Etienne. Crédit photo Stereau.



Mesure fiable de biogaz de composition variable

OPTISONIC 7300 Biogaz – Débitmètre à ultrasons à 2 faisceaux

- Pour la mesure bidirectionnelle du biogaz à basse pression (sec ou humide) avec une forte teneur en CO₂
- Calcul intégré de volume normalisé avec capteurs de pression et température intégrés en option et mesure de la teneur en méthane
- DN50...200; 1...30 m/s; -40...+100°C



krohne.link/optisonic-7300-biogaz-fr



Analyses effectuées par EXPLORAIR sur un site de méthanisation.

consommation électrique soit au minimum compensée par l'augmentation de production de biogaz. L'intérêt provient alors de la moindre quantité de boues » détaille Germain Bredin (Veolia).

En partenariat avec d'autres entreprises, Atlantique Industrie propose le système Landia GasMix, celui-ci a notamment été choisi pour une station d'épuration située en Bretagne, exploitée par la société SAUR.

« Ce système a été sélectionné pour un petit digesteur anaérobie en raison de la simplicité et de la fiabilité du système de mélange. Le TCO (coût total de possession) est très important lors de l'exploitation d'une usine de traitement des eaux usées et jusqu'à présent, les GasMix se sont comportés avec brio. Les exploitants de l'usine sont très satisfaits des performances du système et, pour cette raison, SAUR a décidé de moderniser une autre de ses usines près de Nice avec Landia GasMix en 2015 », explique Atlantique Industrie.

PURIFIER LE BIOGAZ

Le biogaz sortant du digesteur est un mélange de méthane (CH₄, environ 65%), de dioxyde de carbone (CO₂, environ 35%), avec des traces d'hydrogène (H₂) et de sulfure d'hydrogène (H₂S). Pour en extraire le méthane pur en vue de l'injection, les procédés membranaires se sont imposés, malgré leur consommation électrique. Ils sont en général fournis par Prodeval, Biothane, Aristot. Biome intervient également à cette étape. La quasi-totalité des STEU

de France utilisent ce procédé, à l'exception de l'usine de Bègles-Clos-de-Hilde (Gironde, 410 000 Eh) opérée par Veolia. « Il existe des alternatives moins énergivores que les membranes mais elles sont peu répandues car plutôt adaptées aux très grosses STEU. Nous avons toutefois installé un procédé de lavage aux amines, fourni par Wärtzlä, sur l'usine de Clos de Hilde. Le gaz n'étant pas comprimé avant les membranes, la consommation électrique est assez faible. Il faut en revanche de la chaleur pour régénérer les amines. A Clos-de-Hilde, il existe une unité de valorisation énergétique des

ordures ménagères juste de l'autre côté de la route. Nous avons donc juste tiré une ligne vapeur pour alimenter le sécheur boues et le lavage aux amines » se souvient Germain Bredin (Veolia).

Dans la même optique, Stereau, filiale Ingénierie du groupe Saur, accompagne les collectivités dans leurs projets de valorisation énergétique des boues sur des installations de toute taille, comme pour la station d'épuration de Furania (Saint-Étienne Métropole) avec la construction d'une unité de purification du biogaz produit sur la station pour une injection dans le réseau de gaz urbain. Mais aussi pour de plus petites collectivités locales à l'instar d'Aubenas (Ardèche) pour laquelle Stereau a conçu la station d'épuration de Bourdary, qui assure depuis 2021 le traitement des effluents des particuliers et des professionnels du bassin.

La méthanation du CO₂, avec de l'hydrogène (H₂) reste actuellement une possibilité plus théorique que réelle. La seule installation existante en France a été installée par Suez sur la STEU de Pau-Lescar (Pyrénées-Atlantiques, 190 000 Eh). « Le procédé n'a pas de réalité économique aujourd'hui : un producteur d'hydrogène le vendra tel quel plutôt que le transformer en méthane en ajoutant du CO₂ » affirme Germain Bredin. Florian Routhier (Sources) ajoute que le prix de l'hydrogène compromet l'intérêt économique de l'opération.



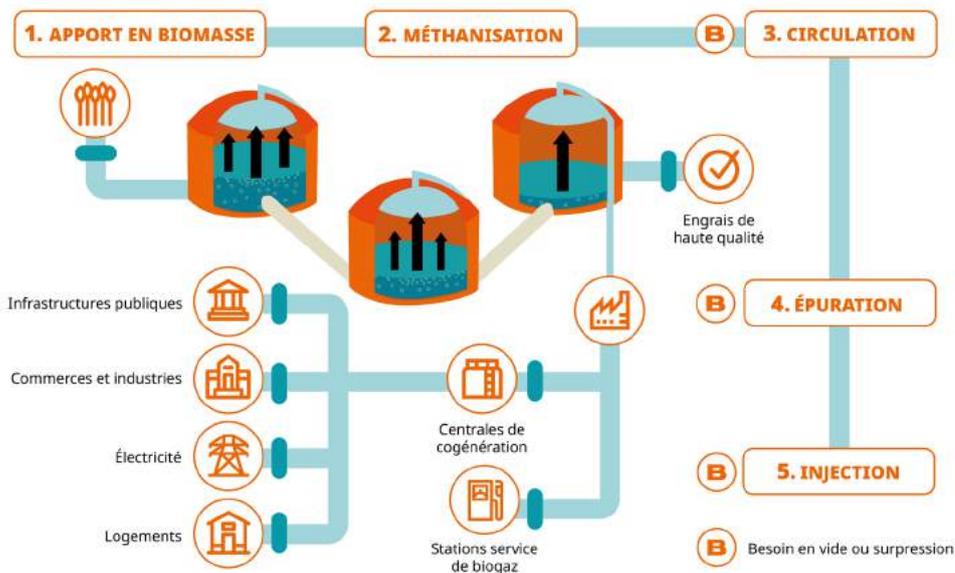
Les pompes PEMO peuvent être utilisées dans les stations de traitement des eaux usées municipales. Pour cette application, la pompe horizontale AO/TD est recommandée. Après le traitement des boues primaires et secondaires, ces dernières sont pompées vers les digesteurs anaérobies. Dans ces digesteurs, les micro-organismes décomposent la matière organique en absence d'oxygène, produisant du biogaz.

MÉTHANISATION, CIRCULATION, ÉPURATION, INJECTION DE BIOGAZ.

UNE SOLUTIONS DE VIDE OU DE SURPRESSION POUR CHAQUE ÉTAPE.



Plongez dans le futur du traitement du biogaz avec Busch Vacuum Solutions. Avec plus de 50 ans de savoir-faire, nous sommes votre partenaire privilégié pour des **solutions de vide et de surpression sur mesure, fiables et efficaces**. Profitez de notre expertise reconnue et de notre engagement envers l'innovation pour optimiser votre processus de production de biogaz.



Pourquoi choisir Busch Vacuum Solutions pour vos stations de traitement de biogaz ?

Niveaux de vide et de surpression précis : de 1 mbar à la pression atmosphérique en vide et de la légère surpression à 2 bar (g) en surpression.

Certification ATEX : pour une sécurité maximale dans les environnements potentiellement explosifs.

Option «Gaz Tight» : pour une étanchéité maximale, minimisant les fuites de gaz et préservant l'intégrité du processus.

Services complets : centres de services locaux en France pour un accompagnement de A à Z. Suivi des équipements 24/7 et maintenance préventive.

RETROUVEZ NOUS À EXPOBIOGAZ À STRASBOURG LES 5-6 JUIN STAND 1C54

GAMME COBRA



- Technologie de vide sèche à vis
- Solution économique et maintenance minimale
- Temps de fonctionnement élevé
- Différentes options d'étanchéité et de revêtement, configurables au besoin

GAMME MINK



- Technologie de vide sèche à becs
- Conception acoustique moderne
- Faible encombrement
- Maintenance réduite
- Fonctionnement sans huile
- En vide ou en surpression

GAMME R5



- Technologie de vide à palettes lubrifiées
- Palettes durables en résine époxy renforcée de fibres
- Différentes options de conception, configurables au besoin

Depuis plusieurs décennies, Wangen Pumpen conçoit des pompes, en priorisant notamment la durabilité des équipements. Implanté en Allemagne, en Autriche, en Suisse, le groupe entend s'élargir en France sur le marché du traitement des eaux usées et boues d'épuration avec ses gammes à vis excentrée, ainsi qu'une gamme de pompes dans le domaine du traitement des substrats et du transport pour les installations de biogaz. De même, PEMO Pumps propose des pompes centrifuges anti-abrasion sont parfaitement adéquates pour la production de biogaz, biométhane et pour les procédés de digestion anaérobie pour recirculation des fractions organiques des déchets solides des municipalités (OFMSW).

La société EXPLORAIR analyse le biogaz sur l'ensemble de sa chaîne de valeur, depuis la sortie du digesteur (biogaz brut) jusqu'au biométhane avant son injection dans le réseau de gaz. Ces analyses sont déterminantes pour le dimensionnement et le suivi de l'efficacité des systèmes de traitement, afin d'éviter de futurs problèmes au niveau des épurateurs ou des moteurs de cogénération. De plus, EXPLORAIR offre la possibilité de déployer des analyseurs sur site ($\mu\text{GC/TCD/MS}$) pour aider les clients à améliorer leur efficacité d'épuration.

RETOURS EN TÊTE : SOULAGER LA STEU ?

En sortie de méthaniseur, le digestat est déshydraté par centrifugation (souvent par filtration (parfois)). Il en résulte un effluent liquide chargé en phosphore (P) et azote (N), qui est renvoyé en tête de la filière de traitement. Afin de soulager cette dernière, et valoriser au passage l'azote et/ou le phosphore, plusieurs techniques de récupération existent. Là encore, elles sont intéressantes sur le papier mais pas forcément pertinentes

dans la réalité. La struvite, qui précipite parfois dans les lignes de centrats des boues digérées de façon involontaire et non maîtrisée, est à l'origine de problématiques d'exploitation (arrêts, coûts importants de nettoyage). SOLENIS propose ainsi des solutions préventives et curatives pour ces situations. « *La récupération du phosphore sous forme de struvite n'est pas une obligation réglementaire en France, et n'a pas de réalité économique avec les effluents de méthanisation de STEU, beaucoup moins concentrés que ceux de la méthanisation agricole. De plus le taux de récupération du phosphore est assez faible, de même d'ailleurs que celui de l'azote dans les procédés de stripping de l'ammoniac* » affirme Germain Bredin. Veolia préfère mettre en avant son système Anitamox, qui consiste à traiter les centrats (ou filtrats) de digestat par un procédé biologique, avec des bactéries particulières, et permet de récupérer 80% de l'azote. Veolia en a installé un, par exemple, à Nancy-Maxéville (Meurthe-et-Moselle, 500 000 Eh).

Sources a pour sa part installé un procédé de stripping de l'ammoniac à Valentignat, dans le cadre du projet Cométhas avec son partenaire John Cockerill.

LES CAS DES « PETITES » STEU

La méthanisation des boues représente un investissement important qui se rentabilise difficilement sur les petites STEU, dont la production de méthane est forcément limitée. « *Qui plus est, la location du poste d'injection à GRDF représente un coût fixe, quelle que soit la production. Et en dessous d'un débit de 40 Nm³/h de méthane, GRDF n'assure plus l'odorisation : c'est à l'exploitant de la STEU de réaliser cette opération délicate. C'est pourquoi on entrevoit un retour à la cogénération à partir du biogaz sur les*

petites usines » révèle Germain Bredin (Veolia).

Une solution pour préserver l'injection consisterait à centraliser les boues de plusieurs petites STEU sur le site d'une plus grande où elles seraient méthanisées. Une pratique courante dans certains pays, par exemple au Royaume-Uni, et qui fait son apparition en France. Un tel système est en place à Valence Romans Agglo (Drôme) : l'usine de Valence méthanise ses propres boues et celles des STEU de Romans-sur-Isère et Portes-lès-Valence. Julien Chauzy (Cambis) comme Florian Routhier (Sources) confirment voir arriver d'autres projets de ce type en France. Il faut toutefois signaler une difficulté réglementaire : recevant des déchets de l'extérieur, la STEU centrale change de statut et devient une ICPE, avec les contraintes que cela suppose. Par exemple, le digesteur doit être situé à plus de 35 mètres d'un cours d'eau et 200 mètres de la première habitation. Il faudra aussi que l'usine centrale soit en mesure d'accepter l'afflux d'azote des retours en tête.

Les extensions des Stations de Traitement des Eaux Usées (STEU) peuvent être équipées de trémies spéciales recevant les boues en provenance de stations périphériques de taille plus réduite ou moins équipées. Afin de les intégrer au processus de méthanisation, SERIP FRANCE se positionne en fournisseur et installateur de ces trémies équipées de cadres coulissants et de systèmes d'extraction-mélangeur. Ces dispositifs permettent de décharger en sécurité et de diluer les boues venant des « petites » STEU avant leur acheminement vers le méthaniseur, favorisant ainsi une intégration optimale dans le processus global. ●

Le choix de la sérénité

Mesure, contrôle et dosage
chez un seul fabricant



Contrôleur mono
ou multi-canaux



Sondes de mesure de conductivité
conductive et inductive



Electrodes pH, Redox
(ORP) et température



Sondes ampérométriques de mesure en continu

- Chlore, dioxyde de chlore, ozone, brome, fluorure et chlorite
- Acide peracétique, peroxyde d'hydrogène
- Oxygène dissout

Un fabricant au service du dosage depuis plus de 60 ans

Nos solutions sont basées sur la connaissance des métiers de nos clients.

Nous vous apportons le conseil de notre bureau d'étude et de nos experts, ainsi qu'un service après-vente globale à partir des 55 filiales du groupe.

Experts in chem-feed and water treatment

Contact

8, rue des Frères Lumière - CS 90039 Eckbolsheim - 67038 Strasbourg Cedex 2
Tél : 03 88 10 15 10 - E-mail : contact-fr@prominent.com

www.prominent.fr

ProMinent®