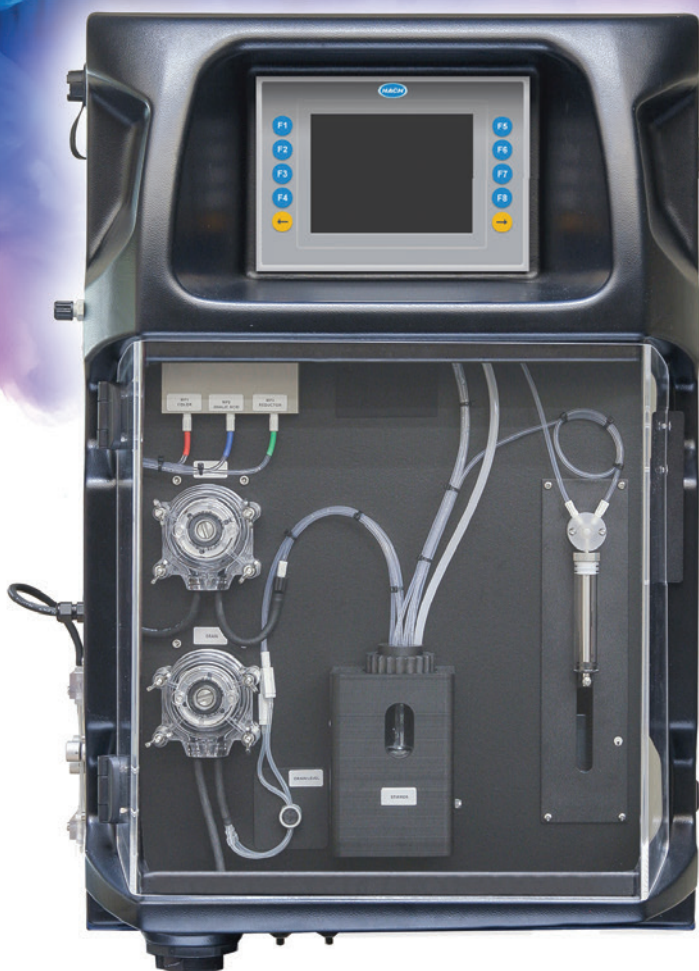




EZ Series Online Analyzers

Wide Analytical Range.
Flexibility.
Faster Decisions.

**Expand your capabilities
with the NEW standard in
online monitoring.**



Be Right™

**Explore the full range of parameters and technologies:
Hach.com/EZ-Series**



Weyersheim, station d'épuration urbaine de 30.000 EH, construction SUEZ, méthaniseur métallique, co-génération du biogaz.

ARTICLE
INTERACTIF



Méthanisation des eaux usées et des boues : état des lieux

Par **Pascale Meeschaert** et **Christophe Bouchet**

Abstract

ETHANISATION OF WASTE WATER AND SLUDGE: THE CURRENT SITUATION

Since 2014, there has been discernible dynamism in the methanisation market, supported mainly by regulations that promote primary materials in energy products. Local authorities, industrial units and agricultural operations are increasingly opting for digestion. We assess the current situation and look at the feedback.

Depuis 2014, on observe une véritable dynamique sur le marché de la méthanisation portée notamment par la réglementation qui favorise la valorisation des matières premières en produits de l'énergie. Collectivités, industriels et exploitations agricoles optent de plus en plus pour la méthanisation. État des lieux et retours d'expériences

Les stations d'épuration, qu'elles soient urbaines ou industrielles, se découvraient-elles de nouvelles affinités en matière de méthanisation des boues issues des eaux usées ? Partout sur le territoire français des unités de méthanisation de toutes tailles apparaissent. Au 1^{er} janvier 2019, l'Ademe recensait 710 unités de méthanisation sur le territoire national, tous marchés confondus (agricole, territorial, industriel, steu), ce qui constitue une tendance nettement à la hausse puisque le nombre d'unités opérationnelles s'élevait à 514 en 2017.

Et ce n'est pas fini ! La filière pourrait être boostée pendant une décennie, selon la même source 1.700 unités de méthanisation sont prévues en 2030 et devraient favoriser la création de quelques 15.000 emplois dans le secteur ! Le phénomène n'est pas seulement franco-français. « On observe cette dynamique dans de nombreuses régions du monde, notamment dans les pays qui ont fortement investi ces dernières années dans des infrastructures de traitement des eaux usées, explique Nabil Mabrouk, Sales manager chez John Cokerill Proserpol. Plus on traite

et mieux on traite, plus on favorise la méthanisation du fait, notamment, des quantités de boues produites. Même si c'est plus vrai en urbain qu'en industriel où l'on va plutôt réfléchir en termes de retour sur investissement grâce à l'exploitation du biogaz produit ».

« Il y a une vraie dynamique, confirme Vincent Chevalier, Directeur de marché transition énergétique chez Veolia, qui est naturellement portée par l'aboutissement des appels à projets lancés par les collectivités suite à l'autorisation réglementaire de 2014 d'injecter dans le réseau de gaz. L'ambition est d'avoir à horizon 2030, 10 % de gaz vert dans le réseau de gaz naturel. Les stations d'épuration représentent 10% du potentiel gaz vert en France. Si on regarde notre cœur de métier, c'est-à-dire les stations d'épuration au sens large sur la France entière, on exploitera pour le compte des collectivités, plus d'une quarantaine d'exploitations à horizon 2021 et une dizaine d'installations industrielles. Auxquelles se rajoutent plusieurs installations territoriales gérant plusieurs types de déchets. Sur le même périmètre, notre parc opérationnel s'élevait à 26 installations en 2017, autant dire qu'il s'agit d'un quasi doublement en 4 ans ».

Selon GRDF, le prévisionnel à 2023 est d'un peu plus de 70 stations d'épuration qui seront capables d'alimenter le réseau de gaz français en gaz vert et plus de 90 sites en 2030 pour une capacité de production globale comprise entre 1 et 1,5 TWh ce qui correspond à environ 10 % de l'activité globale de la filière biométhane via méthanisation en France.



© Hach

Précurseur en 2008 avec le lancement des tout premiers titrateurs Biogaz, Hach est le spécialiste de l'analyse AGV/TAC en Europe. Le titrateur AT1000 permet également la mesure du pH, du potentiel Redox et de la conductivité. D'autre part, les analyseurs Hach de la série EZ permettent des analyses en ligne.



© Médiathèque Veolia-Olivier Guerrin

La station d'épuration de Marquette-lez-Lille, réalisation OTV de 2014, traite les eaux usées de 37 communes de l'agglomération Lilloise, soit 620 000 EqH. Elle est dotée des toutes dernières technologies pour les process de traitement des eaux et des boues, permettant ainsi de produire 4 785 000 KWh depuis 2015.

A ce jour, ce sont d'ores et déjà 17 steu qui injectent au réseau gaz pour plus de 160 GWh/an de capacité installée équivalente aux besoins de plus de 27.300 nouveaux logements (RT 2012) ou 645 bus ou BOM roulant au bioGNV. Les capacités de production de ces 17 STEU sont variables de quelques GWh/an à plus de 20 GWh/an.

Le Service Public de l'Assainissement Francilien (SIAAP), en charge du transport et du traitement des 2,5 millions de m³ quotidien d'eau usée de la région parisienne au travers de l'exploitation de plus de 400 km de réseau et de 6 stations d'épuration, revisite également sa stratégie de gestion énergétique. « Les réflexions et travaux en cours n'ont pas pour unique objectif de tendre vers une plus grande autonomie énergétique des usines. L'idée est de dégager un volume excédentaire de biogaz en vue d'une réinjection », annonce Sam Azimi, Directeur adjoint de l'Innovation au SIAAP. Outre la refonte de la filière de digestion de la station Seine Aval, d'une capacité de production annuelle de près de 60 millions de Nm³ de biogaz, le SIAAP a également orienté sa stratégie d'innovation en ce sens, notamment au travers du programme de recherche Mocopée. « En collaboration avec les principaux acteurs scientifiques du monde de la méthanisation et en lien avec des associations partenaires comme le clusters Eau Milieux Sol, nous étudions activement les nouvelles voies de production de biogaz à partir

des gisements organiques en mélange avec les boues d'épuration » complète Vincent Rocher, Directeur de l'innovation du SIAAP. Les connaissances issues de cette activité de recherche permettent, entres autres, de nourrir et d'accompagner le projet d'innovation que le SIAAP a entrepris en partenariat avec l'agence métropolitaines des déchets ménagers (SYCTOM), le projet Cométhia et ses 90 millions d'euros d'investissement. Même son de cloche chez Suez qui investit 120 millions d'euros en R&D par an et dédie 3 laboratoires à la méthanisation: "METHA'Lab" en tant que plateforme d'expertise, "WASTE'Lab" pour le traitement et à la valorisation des déchets, "BioRessourceLab" pour la valorisation des déchets organiques biodégradables en partenariat avec le laboratoire de biotechnologie de l'environnement Inrae. Le groupe exploite de son côté plus de 50 unités de méthanisation des boues de stations urbaines et 5 unités de méthanisation de déchets. Et les projets sont nombreux. « Nous avons identifié une soixantaine d'appels d'offres à venir dans les 5 ans en collectivités territoriales. La méthanisation existe depuis 40 ans sur les stations d'épuration, mais depuis 2014, elle connaît un nouvel essor, car les collectivités ont aujourd'hui la possibilité de mieux valoriser le biogaz en l'injectant au réseau sous forme de biométhane. Nous sommes toutefois inquiets quant à la baisse annoncée des tarifs biométhane pour les steu. Le développement



© Naskeo

Unité de méthanisation en infiniment mélangé de Gaillon (27), d'une puissance de 725 kWél. Réalisation Naskeo Environnement (Groupe Keon).

d'une méthanisation en collectivité est long compte tenu du processus d'achat public (environ 4 à 5 ans), alors que les collectivités se sont lancées dans la

dynamique depuis 2014, certains de ces appels d'offres n'aboutiront probablement pas si la baisse des tarifs d'achat est trop importante » estime Christelle Metral,

Chef de Marché Transition Énergétique et Économie Circulaire pour l'activité Eau France de Suez.

Ces baisses tarifaires inquiètent également Philippe Spannagel, Directeur général délégué du Groupe Keon, positionné sur le marché agricole, territorial et industriel, qui maîtrise l'ensemble de la chaîne de valeur de la filière méthanisation à travers les sociétés Naskeo pour la construction des unités, Sycomore pour la maintenance et l'exploitation et Ter'Green pour l'investissement dans les projets de biométhane : « La visibilité est un facteur essentiel de notre métier qui reste assez complexe, explique-t-il. Entre les études de faisabilité technico-économique, les permis de construire et les autorisations d'exploiter, les projets nécessitent un temps de développement relativement long. Nous avons besoin de visibilité pour les sécuriser sur le long terme. Or, le gouvernement vient

SOIGNER LES RENDEMENTS EN OPTIMISANT LE PRÉTRAITEMENT DES INTRANTS DES MÉTHANISATIONS AGRICOLES ET TERRITORIALES



© Atlantique Industrie

Tirer le meilleur parti du potentiel méthanogène des intrants des méthanisations agricoles et territoriales implique d'optimiser les opérations de préparation et d'incorporation. Or, la gestion des intrants fait actuellement partie des principales difficultés rencontrées par les unités de méthanisation dans le cadre de leur fonctionnement (cf. EIN n° 408). Elle consiste à assurer et sécuriser l'alimentation de l'installation aussi bien en quantité qu'en qualité, puis à prévoir des alternatives pour éviter toute rupture d'approvisionnement. Dans son principe, un méthaniseur fonctionne comme une panse de vache : la nourriture est broyée avant d'être avalée et digérée dans l'estomac. Elle est liquéfiée et brassée avant d'aboutir à un résidu et à un gaz.

Préparer la matière avant son introduction en méthanisation est donc un point clé de la conception de l'unité pour son bon fonctionnement et la réussite globale du projet. Les trémies démeleuses, bols mélangeurs, tapis à rebond et convoyeurs divers, les systèmes de broyage en phase sèche ou en phase liquide, les pré-fosses et systèmes de pièges à cailloux sont autant de possibilités

à assembler pour répondre au besoin particulier de chaque unité. Selon la technique retenue, les intrants sont broyés en fines particules pour faciliter la réaction biologique (filiale continue) ou malaxés pour obtenir un intrant homogène (filiale discontinue). Les broyeurs, hacheurs et autres dilacérateurs tels que le RotaCut® de Vogelsang, le Unihacker® de Børger ou le M-Ovas® de Netzsch permettent de hacher menu une grande diversité d'intrants avant incorporation dans le digesteur. Chez Weltec, le MultiMix® sépare les corps étrangers et broie les matières fibreuses ou collantes telles que l'ensilage d'herbes, les fientes de volaille, les vinasses, les résidus de légumes et d'alimentation lors de l'incorporation des substrats. Ces équipements permettent de faire face à une grande diversité d'intrants et ainsi d'exploiter au mieux leur potentiel méthanogène. Mais les avantages d'un prétraitement optimisé ne s'arrêtent pas au broyage. Le mélange et l'homogénéisation sont tout aussi essentiels. Le système de mélange GasMix® de Landia distribué par Atlantique Industrie contribue à augmenter la production de méthane par agitation et dilacération des particules en suspension. L'unité de broyage PreMix® de Vogelsang sépare successivement les substances hétérogènes puis les homogénéise pour alimenter le digesteur et permettre une méthanisation efficace et rapide. A noter que la norme impose dans certains cas une hygiénisation des matières à 70° pendant une heure et une réduction des particules à 12 mm. Pour répondre à ces exigences, Landia a mis au point une unité d'hygiénisation, le Bio®Chop qui permet d'hygiéniser certains sous-produits animaux pour les incorporer au méthaniseur. Au-delà de cette hygiénisation, l'unité permet aussi le broyage et l'homogénéisation du mélange.

Le coût d'une bonne préparation est rapidement absorbé par les gains obtenus en exploitation. « Une bonne préparation des matières permet d'augmenter les rendements de 5 à 15 % », explique-t-on chez Atlantique Industrie.

d'annoncer un objectif de 6 TWh de biométhane injecté en France en 2023 contre 1,2 actuellement. Pour cela, les engagements initiaux ont été revus à la hausse avec un prix d'achat du biométhane à 75 €/MWh en 2023 contre 67 € initialement. Cela reste encore 20 € inférieur au prix actuel et la filière va devoir travailler sur la réduction des coûts de production afin de maintenir un équilibre économique satisfaisant, d'autant plus que la baisse du prix du gaz vert doit se poursuivre pour atteindre un prix moyen de 60 €/MWh dans dix ans. Nous pensons



Unité de traitement par méthanisation des boues de la station d'épuration industrielle Louis Gad (29). Réalisation John Cokerill Proserpol.

LA VALORISATION DU BIOGAZ : UN FACTEUR DÉTERMINANT DE LA RENTABILITÉ D'UN PROJET DE MÉTHANISATION



Installation Cryo Pur en Irlande du Nord.

Produire du biogaz, c'est bien. C'est même la clé de voûte de bon nombre de projets. Mais bien le valoriser, c'est mieux. Le choix du mode de valorisation est un facteur essentiel pour rentabiliser les projets sur le long terme. En France comme à l'international, la cogénération et l'injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel sont les deux voies de valorisation les plus courantes, sachant qu'une combinaison des deux, par exemple électricité et injection, peut, dans certains cas, s'avérer judicieuse. La cogénération, qui a longtemps constitué un standard, consiste à produire conjointement de l'électricité et de la chaleur. Plusieurs opérateurs comme Dalkia, Eneria, Clarke Energy, ou encore 2G Energie disposent d'une solide expertise en la matière et sont capables de s'engager sur la disponibilité des machines et des équipements ainsi que sur les performances. Mais la rentabilité économique est souvent conditionnée à la présence de débouchés à proximité. Jusqu'à présent, seules de grosses steu s'y sont lancées avec succès. Clarke Energy, distributeur et partenaire de services pour la société TPI Tecno Industriale (TPI), filiale du groupe italien SIAD, propose la double valorisation CH_4 et CO_2 à tous producteurs de biogaz, que celui-ci provienne de la filière agricole, des déchets ou du traitement de l'eau. En s'appuyant sur l'expertise de TPI, Clarke Energy offre une gamme de systèmes dédiée au processus de valorisation du biogaz en bio-méthane, par épuration membranaire ou lavage aux solvants, et de récupération du CO_2 de qualité alimentaire, par cryo-liquéfaction.

L'injection de biométhane dans le réseau de distribution de gaz naturel est ouverte au steu depuis 2014. Mais le biogaz brut, de composition variable, doit être purifié, c'est-à-dire débarrassé de certaines impuretés telles que les COV ou les siloxanes, et dans certains cas d' H_2S . Arol Energy, Engie, Gaseo, Prodeval, Carbotech (Viessmann),

IFP Energies nouvelles, Air Liquide, ou encore Biothane (Veolia Water Technologies), avec son procédé MEMGAS® se disputent le marché de la valorisation du biogaz, c'est-à-dire la séparation/purification du CH_4 et du CO_2 , puis selon les cas, la compression ou la liquéfaction de ces gaz, en s'appuyant chacune sur sa propre technologie. Cinq familles de traitement sont disponibles : le lavage à l'eau, aux amines, l'adsorption à pression alternée (PSA), les technologies membranaires et la cryo-condensation.

Gaseo travaille avec le procédé PSA (Pression Swing Adsorption). Le biogaz désulfuré et séché est introduit sous pression dans un adsorbant et traverse de bas en haut un adsorbant composé d'un tamis moléculaire de carbone CMS dans lequel le CO_2 est retenu et emprisonné. Le CH_4 contenu dans le biogaz traverse cet adsorbant. A sa sortie, le gaz est enrichi en CH_4 et peut être réinjecté dans le réseau public.

Arol Energy développe de son côté deux procédés reposant sur des membranes filtrantes. Le procédé AE-Membrane convient à des installations dont le débit de biogaz va de 150 à 500 Nm^3/h . Il est donc adapté à des steu de 150.000 à 500.000 EH. Pour les unités plus petites, Arol Energy développe AE-Compact, un système « plug and play » intégré dans un bloc et prêt à être exploité sur le site. La société a également développé un procédé de séparation appelée AE-Amine, intéressante pour les steu de plus de 400.000 EH.

Prodeval et BIOTHANE proposent elles aussi une technologie de purification/séparation par membrane qui repose sur les membranes hautes performances Sepuran® produites par la société allemande Evonik. Le procédé Valopur® consiste en une mise en pression et un passage sur charbon actif. Débarrassé de l'eau et des impuretés, le biogaz passe sur la membrane séparatrice à une pression de 10 à 15 bar. Prodeval, compte aujourd'hui près de 135 références Valopur® en France (dont 60% sont actuellement en cours de production). L'exploitation et la maintenance sont facilitées par un réseau de techniciens itinérants couvrant l'ensemble du territoire et une Hotline 24/24 7j/7. La société conçoit aussi des systèmes de production et de distribution de bio-GNC – AgriGNV® et CN'Green® - une autre forme de valorisation du biogaz permettant d'alimenter des véhicules en biocarburant. Enfin, le procédé Cryo Pur, développé par la société du même nom, repose sur un procédé très différent fruit de 15 années de travaux de R&D menés par Denis Clodic et son équipe de Mines ParisTech dans le domaine du captage cryogénique du CO_2 : la cryo-consensation. Un prétraitement à -90 °C élimine les impuretés avant que le biogaz ne soit refroidi à -110 °C. Le CO_2 est alors liquéfié. Le méthane restant est ensuite liquéfié à son tour, entre -120 et -160 °C, selon la pression.



DÉCOUVREZ TOUTES LES SOLUTIONS POUR LA PRODUCTION ET LA VALORISATION DU GAZ RENOUVELABLE :



UN PROGRAMME RICHE

- 2 JOURS DE CONFÉRENCES
- UN FORUM EXPOSANTS
- UN VILLAGE AGRICOLE
- UN FORUM DES TALENTS, DÉDIÉ À L'EMPLOI ET À LA FORMATION

DEMANDEZ VOTRE
BADGE D'ACCÈS GRATUIT
SUR **WWW.EXPO-BIOGAZ.COM**
AVEC LE CODE **PMTSP**

HOTLINE VISITEURS :
+33 0(4) 78 176 216
hotlinevisiteurs@gl-events.com

Co-organisé par :



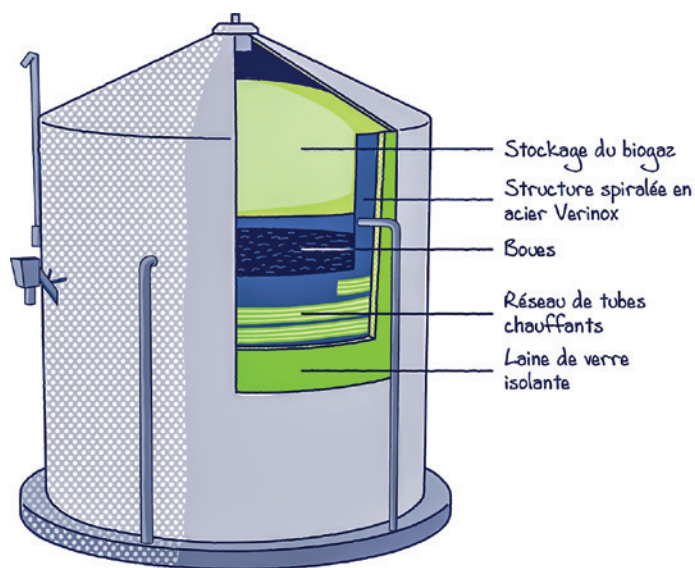
www.expo-biogaz.com

@expobiogaz

que le rythme est trop rapide au regard du temps long requis par les projets, notamment ceux déjà signés. L'équilibre d'un projet dépend de nombreux facteurs, c'est à chaque fois une histoire particulière. Nous avons besoin de visibilité et de stabilité ». Outre les évolutions tarifaires qui préoccupent l'ensemble des acteurs de la filière, d'autres perspectives, en matière réglementaire, inquiètent les professionnels. Philippe Spannagel cite par exemple l'obligation pour les méthanisations agricoles et territoriales d'hygiéniser systématiquement, au-delà d'un certain volume, tous les intrants. « Une disposition de ce type nécessiterait des investissements lourds et des OPEX élevés, ce qui pourrait impacter durablement la performance des projets », souligne-t-il.

DES MOTIVATIONS DIVERSES

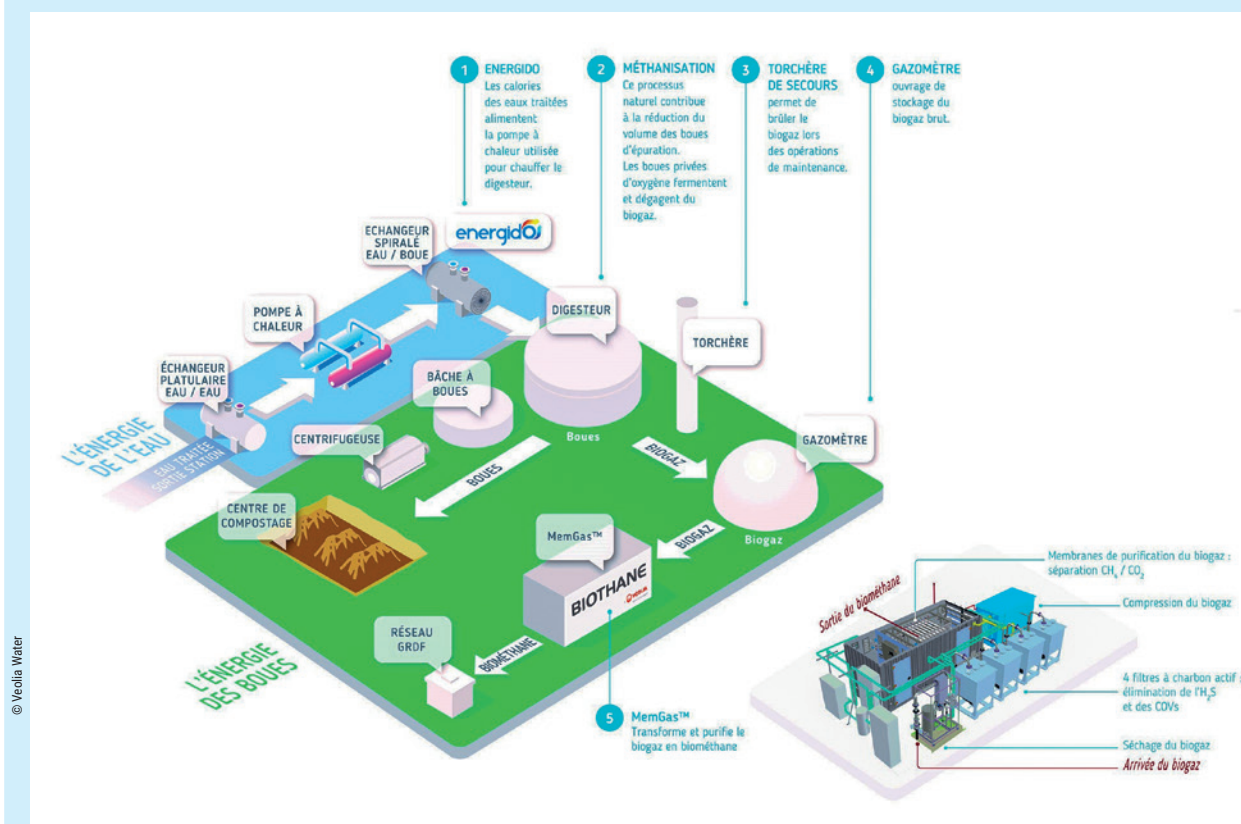
Malgré tout, de nombreux facteurs encouragent les acteurs de la gestion des eaux usées en France (gestionnaires,



© Suez

Installation Tienze Suiker. Avec le méthaniseur anaérobie métallique Digelis™ Simplex, Suez et son partenaire Lipp proposent une solution d'efficacité énergétique pour les usines de traitement d'eaux usées en alternative aux solutions de méthanisation conventionnelles en béton avec brassage gaz. Avec une trentaine de références en 30 ans, Veolia propose des solutions de digesteur métallique. Habituellement présente chez les industriels, cette solution attire aujourd'hui certaines municipalités.

CARTOGRAPHIE DES UNITÉS DE MÉTHANISATION PAR TYPE DE VALORISATION



© Veolia Water

La séparation membranaire du biogaz est une technique de pointe éprouvée pour la production de biométhane, basée sur la perméabilité et la sélectivité de la membrane vis-à-vis de différents gaz. Cette technologie permet un très haut rendement épuratoire (>99% de biogaz transformé en biométhane) avec une faible consommation énergétique, ne nécessitant ni réactif, ni eau. La technologie membranaire MemGas™ permet de purifier le biogaz (environ 60% de méthane) en biométhane (>97% de méthane) afin d'être conforme aux qualités requises pour son utilisation finale.



© Vogelsang

Le RotaCut® de Vogelsang permet de hacher menu une grande diversité d'intrants avant incorporation dans le digesteur.

exploitants, et équipes de R&D) à ne plus traiter simplement les eaux. La réactualisation de l'enquête de 2012 « la digestion des boues de stations d'épuration françaises », menée par Inrae et le GRAIE en 2018, démontre que les collectivités s'orientent de plus en plus vers la méthanisation car elle présente le double avantage de réduire le volume des boues à évacuer, et de produire du biogaz. « Sur le parc des 35 stations d'épuration françaises ayant répondu à l'enquête, on relève que la méthanisation n'est pas considérée uniquement comme un moyen de produire de l'énergie à partir de la biomasse contenue dans les boues, mais en tout premier lieu comme un procédé qui réduit la production de boues. Les digesteurs permettent de valoriser une grande diversité de déchets organiques, y compris les déchets gras ou très humides en un concentré d'azote, de phosphore et de micro-organismes, qui pourront être épandus en guise d'engrais. Ce sont donc autant de déchets en moins à incinérer et à transporter en décharge soit des gains d'exploitation non négligeables », analyse Jean-Marc Perret, ingénieur en charge de l'étude à l'Unité de Recherche REVERSAAL d'Inrae Lyon. Les résultats du questionnaire lancé auprès des 96 stations d'épuration françaises équipées d'un digesteur montrent en effet que les installations permettent de réduire jusqu'à 40 % les volumes des boues dans le cas de boues

très organiques (cas des boues mixtes) avec des temps de séjour moyen de l'ordre de 32 jours. « La partie réduction des déchets est fondamentale, poursuit Vincent Chevalier chez Veolia. Elle guide le choix de la solution. Plus la gestion des boues coûte cher, plus la méthanisation a du sens. Aujourd'hui, la notion de retour au sol des boues devient un sujet très sensible dans les cahiers des charges. Il faut aussi noter que les exigences associées au retour sol des matières organiques seront renforcées d'ici juillet 2021. Le coût va donc

augmenter, l'enjeu de réduire la quantité deviendra encore plus pertinent ». Selon l'Ademe, le coût de traitement aval des déchets par méthanisation est de l'ordre de 50 € la tonne, contre une centaine d'euros pour l'incinération ou le stockage des déchets non dangereux.

Jugés compatibles avec les matières organiques du sol, les digestats solides peuvent donc être valorisés pour l'épandage agricole, directement ou après compostage. SEDE Environnement, Ovive, Setec énergie environnement, proposent des solutions opérationnelles à cet égard. Plusieurs procédés peuvent être couplés à la méthanisation et permettent d'hygiéniser les boues avant un retour au sol. Suez biologique Digelis™ BH, l'hydrolyse thermique Digelis™ TH ou l'Ultra-déshydratation Dehydri™ Ultra. Ces procédés apportent une sécurité sanitaire supplémentaire pour le retour au sol.

Grâce au couplage de l'hydrolyse thermique et de la digestion anaérobie, Bio Thelys™ de Veolia Water Technologies, offre des performances supérieures à une digestion classique, et permet d'optimiser le traitement des boues, en produisant 25 à 35 % de matières sèches en moins et 30 à 50 % de biogaz en plus. « Les boues déshydratées subissent une phase d'hydrolyse thermique en batch, durant laquelle de la vapeur est injectée, dans des réacteurs opérant sous des conditions spécifiques de pression (9 bar) et de température



© Clarke Energy

La plateforme d'épuration membranaire « Biogas to Biomethane » B2B, installée depuis 2017 par Clarke Energy à Perpignan assure le traitement, la préparation et l'épuration du biogaz, ce qui garantit un rendement épuratoire de 99 % et un taux de CH₄ de 97 %. 187Nm³/h de biogaz déshydratés, désulfurés, filtrés, surpressés, compressés et épurés permettent ainsi de produire 122 Nm³/h de biométhane. La ville de Perpignan a confié la maintenance à Clarke Energy et l'exploitation à Veolia, sur une durée de 5 ans renouvelable.

(165 °C) pendant environ 30 minutes » explique Germain Bredin, expert Boue - Direction technique FBS chez Veolia Water Technologies. « L'hydrolyse thermique est réalisée sur tout ou partie du flux de boues avant digestion. Cette configuration permet de diviser par 2 à 3 le volume des digesteurs, de réduire la quantité de boues et garantir leur hygiénisation tout en augmentant la production de biogaz. Il est alors possible de soulager un digesteur saturé et de doubler sa capacité de traitement. L'installation d'un digesteur supplémentaire peut ainsi être évitée ».

RENTABILISER LA MÉTHANISATION MÊME SUR DES USINES DE PETITES TAILLES

Alors que l'accélération des projets de méthanisation est inscrite dans le Plan Climat Air-Énergie Territorial (PCAET) applicable à l'ensemble des intercommunalités de plus de 20.000 habitants, il n'est pas rare d'entendre dire que la

filière considérée « à haute performance matière, énergétique et environnementale » requiert toutefois une taille critique, et que son efficacité sur des petites structures reste à démontrer en l'absence de quantité suffisante de déchets.

« De mon expérience, parler de rentabilité pour un projet de méthanisation dans le cadre du service public de l'épuration des EU ne me semble pas approprié, estime Jacques Wiart, méthanisation, Ingénieur Expert national à l'Ademe. Cela fait sens dans le secteur privé, comme un choix possible de projet par rapport à d'autres choix possibles, mais pas dans le cadre de service public: ici il s'agit de retenir la filière la "mieux-disante environnementale" pour traiter les boues et assurer leur meilleur traitement intermédiaire, avant le chaînon suivant de valorisation ou d'élimination finale. Tout en restant dans une optimisation et une maîtrise de la dépense publique, et in fine un prix de l'eau acceptable par l'utilisateur. C'est dans cette logique que le processus de décision doit intervenir, la problématique PCAET

ou TEPOS pouvant être un argument supplémentaire pour les élus ».

En deçà de 20 000 EH, la méthanisation ne serait donc pas la plus pertinente par comparaison avec une filière aération prolongée. Veolia Water Technologies propose ses solutions d'hydrolyse thermique positionnées en amont ou en aval de la digestion. « 17 sites au travers le monde sont équipés des technologies BIOTHELYS® et EXELYS®. Le séchage thermique BIOCO® reste toujours une alternative pertinente pour l'hygiénisation et la réduction des tonnages de boues évacués », rappelle Germain Bredin, Expert Boue à la direction technique FBS chez Veolia Water... Sauf richesse particulière de l'EPCI.

« Nous pouvons qualifier l'efficacité d'une méthanisation par la réduction de matière qu'elle permet et la production de biogaz. Plus les intrants sont organiques et facilement méthanisables plus la production de biogaz et la réduction de matière sont importants. Ainsi, l'efficacité de la méthanisation n'est pas une

ANGERS LOIRE MÉTROPOLE : UN PAS SIGNIFICATIF VERS L'AUTONOMIE ÉNERGÉTIQUE DE LA STEU



© Ville d'Angers

Station de dépollution d'Angers Baumette, construite en 2005 par OTV.

Si les stations d'épuration remplissent parfaitement leur fonction première, à savoir traiter les eaux usées de manière performante, cela se fait en consommant une quantité d'énergie significative. La consommation d'électricité des secteurs de l'eau et de l'assainissement représente 3,5 % de la consommation totale d'électricité dans l'Union européenne. L'enjeu pour les installations de traitement est aujourd'hui d'atteindre l'autosuffisance en énergie, de réduire les émissions carbone et d'explorer toutes les possibilités permettant de maîtriser les consommations d'énergie. La digestion anaérobie et l'injection du biogaz dans le réseau de gaz

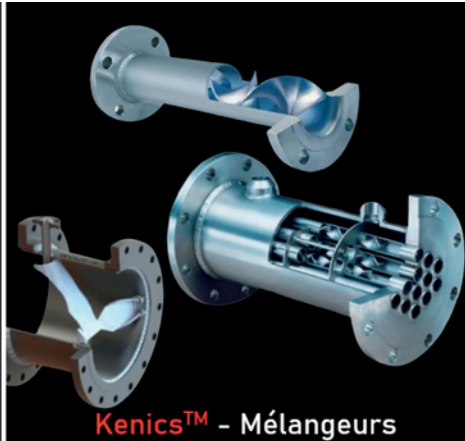
naturel offrent de nouvelles opportunités qui progressent rapidement. Près de 144 GWh /an (retours d'expérience Gaz réseau distribution France GRDF) sont déjà injectés pour un potentiel estimé à plus de 1.500 GWh/an. La production d'énergie renouvelable issue du biogaz est un des leviers majeurs qui permettra à la filière de l'eau d'atteindre la neutralité carbone et l'autosuffisance énergétique.

La production d'énergie réalisée par la station d'épuration d'Angers Loire Métropole, exploitée par Veolia, qui injecte, depuis juin 2017, dans le réseau public de distribution de gaz naturel opéré par GRDF, le biométhane obtenu après purification du biogaz issu de la digestion des boues s'établit à 15.000 MWh/an et bientôt 18.000 MWh/an après substitution du biogaz consommé pour le process par la chaleur fatale présente sur le site. Cette production peut être comparée à la consommation d'électricité annuelle : 8.660 MWh puis 9.030 MWh après augmentation de la quantité injectée. Compte tenu du coefficient de conversion de l'électricité en énergie primaire utilisé en France dans le cadre de la réglementation thermique de 2012 (RT2012), égal à 2,58, l'autonomie de la station atteindra prochainement 78 %. Les gains supplémentaires pourront résulter de l'amélioration du rendement de méthanisation, objet de programme de recherche, et éventuellement de la mutualisation de l'outil si la réglementation relative au mélange des boues évoluait de façon à autoriser ce mélange en méthanisation.

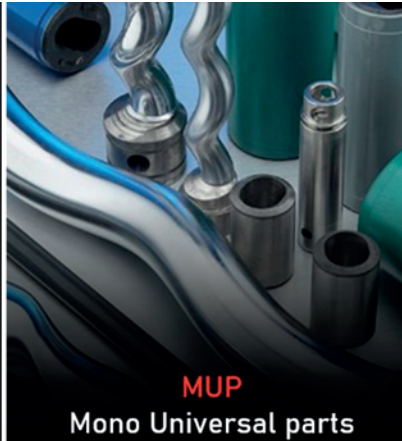
Source : G. Gagnic¹, V. Chevalier², F. Esperet³



Chemineers™ – Agitateurs



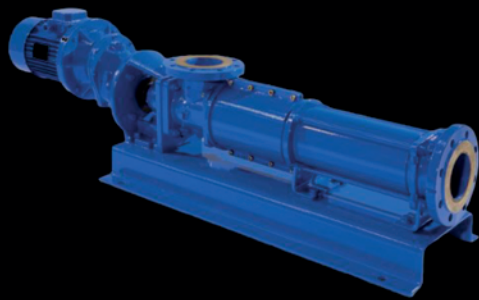
Kenics™ – Mélangeurs



MUP
Mono Universal parts



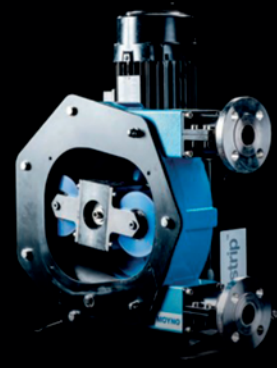
Greerco™
Homogénéisateur



EZstrip™



Muncher™



Pompes péristaltiques

Fournisseur de pièces de rechange compatibles & constructeur de matériel pour l'industrie.

Méthanisation-Biogaz
Agro-alimentaire
Retraitement des eaux et des déchets
Papeterie
Chimie
Pharmacie
Viticulture
Transformation de minerais



Pièces Universelles Mono – MUP

Les pièces de rechange compatibles adaptées pour de nombreuses autres marques de pompes à vis excentrées.

Les pièces Mono Universal fabriquées par NOV ne sont pas associées à, endossées, parrainées ou fabriquées par les propriétaires des marques commerciales ci-dessus, soit : seepex GmbH (seepex™), Erich Netzsch GmbH & Co Holding KG (NETZSCH™), Netzsch-Mohnopumpen GmbH (NEMO™, NM™ et NE™), PCM (PCM™), Allweiler GmbH (ALLWEILER™ et TECFLOW™), Wangen™, ou toutes autres marques pour lesquelles nous fournissons des pièces.



© Netzsch

La pompe NEMO B.Max. de Netzsch est capable d'effectuer un broyage en amont des digesteurs des matières premières fermentées, des déchets biologiques ainsi que des cosubstrats les plus divers.

question de taille de seuil mais de type de boues ou plus largement de qualité d'intrants » nuance Christelle Metral chez Suez.

Ainsi, la diffusion des procédés de méthanisation est souvent fonction des contextes locaux en termes de contraintes de rejets, de coûts d'élimination des boues et de conditions de rachat de l'énergie produite à partir de biogaz. Au plan quantitatif, l'anaérobiose couvre facilement les besoins industriels : des

unités susceptibles d'éliminer jusqu'à 500 t/jour de DCO peuvent être mises en service. Le problème réside plutôt dans le domaine des petits besoins, inférieurs à 1 t/jour.

De nombreux acteurs de la méthanisation comme Aqua Corp, Suez, OTV, filiale de Veolia, CMI John Cokerill, Groupe Keon, Valgo Innovative Upcycling, Exonia, Idex Aquaservices, Ovive, Solagro, SEDE, filiale de Veolia ou encore Aeroc développent depuis

de nombreuses années des savoir-faire spécifiques permettant de valoriser la matière organique contenue dans les eaux usées et les boues pour produire du biogaz. Ces acteurs démontrent qu'il est possible de rentabiliser des processus de méthanisation, même sur des usines de petites tailles. C'est vrai dans l'industrie, notamment agroalimentaire. Naskeo, créée en 2005, revendique une cinquantaine de clients en France dont 40 à 45 en exploitation, aussi bien en voie sèche qu'en voie liquide, tandis que CMI John Cokerill cite plusieurs dizaines de références en France mais aussi à l'étranger. Mais c'est également vrai en urbain. Les exemples des unités de Folschviller 30.000 EH ou de Weyersheim 30.000 EH construites par Suez avec valorisation du biogaz par cogénération en témoignent. « La taille critique est dépendante du mode de valorisation du biogaz, observe Christelle Metral. En effet, les coûts de location des postes d'injection biométhane au réseau (location à Grdf) sont fixes quel que soit le débit injecté. Sur les installations de petites tailles, les recettes de vente de biométhane ne compensent pas le coût de location du poste d'injection. Ainsi, la taille critique pour la valorisation du biogaz sous forme de biométhane avec injection au réseau est d'environ 35.000 EH. En dessous il est préférable d'envisager une valorisation par cogénération. La cogénération est une solution moins vertueuse que l'injection au réseau, le rendement de récupération d'énergie est

LOCATION D'UNITÉS MOBILES DE DÉSHYDRATATION PAR CENTRIFUGATION



© Centriboet

Les unités mobiles Centriboet sont conçues pour répondre aux besoins de déshydratation des boues avec une charge élevée de solides.

Les usines d'épuration des eaux urbaines et des eaux usées industrielles équipées d'unités de méthanisation doivent régulièrement vider les digesteurs lors des opérations de maintenance. Pour éviter de surcharger et d'endommager les équipements, Centriboet propose un large parc d'unités mobiles de déshydratation par centrifugation à la location, qui couvre tous les types de débit hydraulique allant de 3 m³/h à 90 m³/h.

Les unités disposent également de systèmes de pompage et de broyeurs spécifiques pour extraire des boues avec une charge élevée de solides.

Adaptées aux usines de petites ou grandes tailles, les solutions mobiles traitent toutes les typologies de boues (biologiques, digérées, sableuses, etc.), tous les débits, et offrent une garantie d'assistance permanente aux exploitants.

Grâce à leur installation rapide, elles constituent une réponse temporaire, adaptée aux enjeux économiques des usines d'épuration des eaux urbaines et des eaux usées industrielles.

nettement plus faible, l'énergie du biogaz est transformée en électricité (environ pour 30 à 35 %) et en chaleur (environ 45 à 50 %). Il est souvent difficile de valoriser la chaleur toute l'année, une partie de l'énergie est donc perdue. L'interdiction de mélanges des boues et des biodéchets constitue aujourd'hui un frein au développement des petites installations ».

Parmi les postes de charges d'exploitation les plus importants en méthanisation se trouvent la main d'œuvre, les dépenses d'électricité (agitation process, épuration biogaz) et les coûts de maintenance. SEDE, en tant qu'exploitant, s'est penchée sur le sujet de l'optimisation des coûts opérationnels pour ses propres besoins en premier lieu, sur son installation SAS MEETHA à Soudan (44) et propose ainsi aujourd'hui des services à la méthanisation permettant d'optimiser ces coûts d'exploitation. Ronan Tréguier, Responsable Développement Méthanisation pour SEDE, explique ainsi : « Nous avons fait le constat concernant ces charges d'exploitation sur nos propres sites, et compris les nombreuses problématiques de croûtage, de difficultés d'incorporation de matières ou d'agitation, rencontrées chez des installations partenaires ou clients. Sur cette base, nous avons voulu développer une solution permettant de fluidifier la matière organique dans les ouvrages, et ainsi réduire le coût d'agitation à court terme, puis le coût de maintenance à long terme. C'est ainsi que nous sommes arrivés à MethaZyme,



© Suez-Prodeval

Prodeval équipe le SERAMM (service d'épuration de la métropole de Marseille), géré par Suez, de la technologie Valopur®.

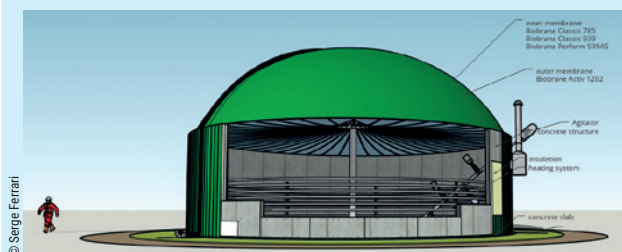
un service innovant à base d'enzymes. Cette solution est également particulièrement adaptée au marché français de la méthanisation qui s'appuie grandement sur des technologies en voie liquide avec des réacteurs infiniment mélangés. Si la filière méthanisation souhaite optimiser ses coûts comme attendu par le ministère, elle va devoir faire appel à de telles voies d'optimisation opérationnelle dans un futur très proche ».

CO-MÉTHANISER EN MUTUALISANT LES INTRANTS

Malgré les restrictions réglementaires

qui pèsent sur certains mélanges d'intrants, notamment les boues avec les biodéchets triés à la source, il reste cependant possible de réaliser, avec l'accord des préfectures, certains mélanges, notamment les déchets d'assainissement (boues et graisses urbaines et industrielles). « Le co-traitement avec des autres déchets organiques fait sens techniquement. Mais malheureusement, il devient vite compliqué, réglementairement parlant. Exigence d'hygiénisation, problème du retour en tête du traitement du centrifugat des digestats; cahier des charges d'acceptation des digestats sur terres agricoles,

MEMBRANES COMPOSITES SOUPLES À TOUTES LES PHASES DE MÉTHANISATION



Schémas de principe d'un digesteur à double membrane.

Le Groupe lyonnais Serge Ferrari conçoit, développe et fabrique des toiles composites innovantes pour des applications d'architectures légères et d'aménagements extérieurs sur un marché mondial. Depuis plus de 10 ans, les matériaux Serge Ferrari équipent des installations de production de biogaz sur les 5 continents grâce à des produits légers, durables et recyclables. Les membranes composites souples sont utilisées à plusieurs stades de la production des biogaz, notamment pour le stockage

des intrants, la méthanisation, le stockage du méthane en gazomètres, le stockage des digestats.

Dans les phases de méthanisation, Serge Ferrari propose des membranes pour les digesteurs en application simple ou double. Chaque membrane doit avoir des propriétés propres à sa fonction : étanchéité aux gaz, résistance mécanique et performance antistatique sont les critères prépondérants pour les membranes intérieures. Résistance mécanique, climatique, couleur adaptée au paysage environnant et résistance à la salissure sont les caractéristiques primordiales pour la membrane extérieure.

Pour le stockage en gazomètre, les membranes composites souples proposées pour l'industrie allient performances mécaniques, faible perméabilité au CH_4 , nettoyabilité, et résistance chimique, etc.

Pour la gestion des digestats, les solutions de stockage privilégient les membranes composites souples pouvant être utilisées par exemple sous forme de citernes souples ou de bassins et réservoirs dont l'étanchéité est assurée par une géomembrane.

etc. etc. Toutefois, si ces déchets organiques sont marginaux en quantité, le co-traitement avec les boues doit être possible, la filière finale de valorisation des boues n'étant pas perturbée vraiment », rappelle Jacques Wiart de l'Ademe.

Les sites qui méthanisent des intrants externes entrent alors dans le cadre des installations classées et sont soumis à la rubrique ICPE 2781.

Des solutions de mutualisation des intrants se mettent en place à l'échelle des territoires. « La co-méthanisation permet de sécuriser les intrants, c'est-à-dire de ne pas être dépendant d'une seule source et de créer des synergies dans les départements et les régions », souligne Nabil Mabrouk chez John Cokerill. La méthanisation dite territoriale agricole, c'est le cœur de métier de Naskeo, filiale du groupe Keon, qui s'est également diversifié vers des projets industriels, notamment en agroalimentaire. L'entreprise n'exploite pas à l'heure actuelle de méthaniseur sur station d'épuration mais pratique couramment la co-digestion. « Nous avons une solide expérience en co-digestion de boues d'épuration mélangées avec

des déchets agricoles, des biodéchets, etc... », explique Philippe Spannagel, Groupe Keon. « Plusieurs collectivités ont lancé des projets de méthanisation territoriale visant à mixer des boues avec d'autres types d'intrants sur leur périmètre. C'est par exemple le cas de la future usine du SIARNC à Villiers St Frédéric opérée par Suez. Cette usine d'une capacité de 42.000 EH, actuellement en cours de travaux méthanisera les boues et graisses de plusieurs usines du Syndicat » poursuit Christelle Metral. « C'est aussi le cas du projet de la station urbaine de la communauté d'agglomération de Valence Romans qui regroupe en un seul site les boues de trois stations d'épuration. Elles vont être gérées de manière mutualisée sur un seul et même endroit, la steu de Valence, ce qui va permettre d'atteindre une taille critique et donner une réalité économique à ce projet » souligne Vincent Chevalier, chez Veolia. L'approvisionnement de l'unité de méthanisation recevra entre 4.700 et 5.100 tonnes de matières sèches par an. Les déchets reçus sur le digesteur sont des produits ou sous-produits issus de l'assainissement : les boues des trois

stations d'épuration et des graisses. La méthanisation qui est réalisée par voie humide, de type mésophile sera réalisée dans un seul digesteur de 5.000 m³. A l'horizon 2035, l'unité de méthanisation produira en routine 1.500.000 Nm³ de biogaz et 1.000.000 Nm³ de biométhane. « La communauté d'agglomération Valence Romans aggro s'est inscrite d'autant plus facilement dans le cadre du projet que cela lui permettait de revisiter la gestion des boues de l'ensemble de son périmètre et de créer un projet fédérateur pour le territoire ».

De nombreux bureaux d'études et conseils spécialisés dans le traitement et la valorisation des déchets et des effluents accompagnent les maîtres d'ouvrage dans la mise au point des procédés les plus adaptés. Ils développent des expertises spécifiques dans l'application des traitements biologiques et plus particulièrement dans la production et l'utilisation du biogaz des outils. C'est le cas de SEDE Environnement, filiale de Veolia qui s'inscrit dans des partenariats de longue durée avec les collectivités et les industriels, mais aussi d'Antea

ACCEPTABILITÉ SOCIALE : TOUT DÉPEND DU SITE QUI HÉBERGE LE MÉTHANISEUR



Méthanisation et unité de valorisation du biogaz de Toulouse Ginestous, en cours de construction par OTV. Le savoir-faire de Veolia Water Technologies est concentré sur cette unité qui intègre ses propres technologies d'hydrolyse thermique BIOHELIX®, de digesteur sans ciel gazeux GASTOP®, de prétraitement des sulfures du biogaz SULFOTHANE®, d'épuration membranaire du biométhane MEMGAS® et traitement des retours ANITAMOX®.

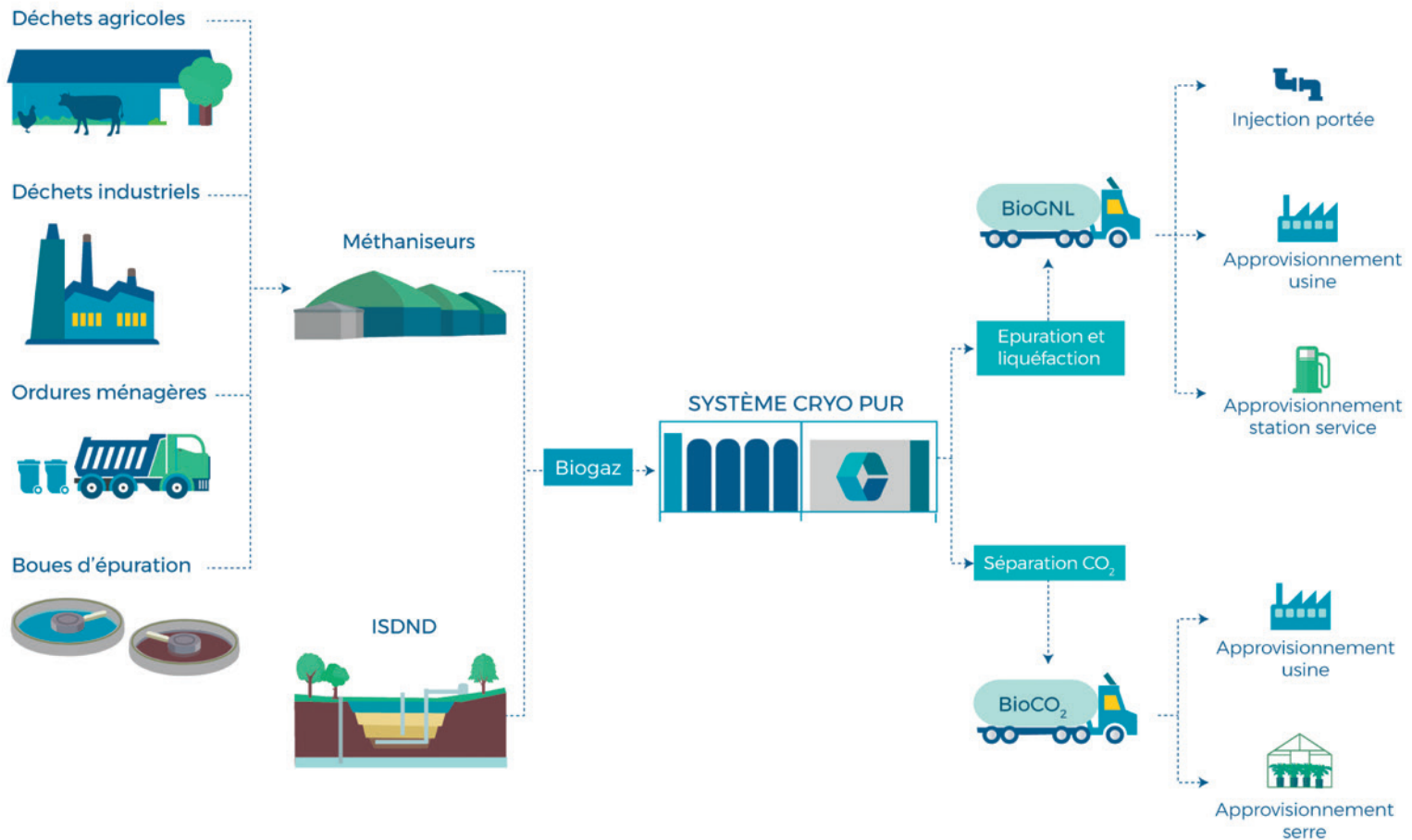
A tort ou à raison, les stations d'épuration sont parfois perçues comme une source éventuelle de nuisances. En réalité, la mise en place d'une installation de méthanisation anaérobie sur une station d'épuration a plutôt comme conséquence de réduire les nuisances. « On aura moins de boues, donc moins de camions, moins d'odeurs car la technologie permet de modifier les propriétés des boues, notamment leurs

qualités olfactives. Et donc en termes d'acceptabilité sociale, des installations réalisées avec études d'impacts et démarches pour intégrer l'environnement et le voisinage, se réalisent plus facilement sur des stations d'épuration que sur des sites qui ne sont pas industriels et qui vont créer des odeurs, des camions, des mouvements. La méthanisation est plutôt vue positivement » se félicite Vincent Chevalier chez Veolia. « Le fait que l'on soit dans un environnement industriel où la maîtrise de la sécurité est au cœur de nos process, facilite du coup forcément l'acceptabilité sociale. Techniquement, le vrai verrou à lever est de donner des règles du jeu pérennes dans le temps. Les réflexions autour de la réduction du tarif d'achat, qui ne concerne pas pour l'instant les stations d'épuration urbaines et industrielles, créent de l'incertitude auprès des collectivités ».

La communication reste un point clé. « Il subsiste un déficit de communication auprès du grand public à qui l'on n'explique pas assez la nécessité, à l'échelle nationale, de recourir massivement à la méthanisation pour réduire notre dépendance par rapport aux énergies fossiles, regrette Nabil Mabrouk chez John Cokerill Proserpol. En Allemagne, où la pédagogie a été mieux faite, on n'observe pas du tout les mêmes réticences ».

Philippe Spannagel, Groupe Keon, constate également une baisse de l'acceptabilité sociale même si le groupe n'en a pas directement souffert sur ces projets. « Il faut communiquer davantage, anticiper les signaux faibles et prendre en compte l'ensemble des points de vue qui s'expriment. Mais c'est vrai que le nombre des recours tend à augmenter, ce qui, malheureusement, allonge un peu plus encore les procédures d'urgence de certains dossiers ».

La technologie Cryo Pur valorise doublement le biogaz :



- **Par la production de bio GNL** qui, utilisé comme carburant, évite 90 % des émissions de CO₂ comparativement au Diesel.

- **Par la production de Bio CO₂** qui est recyclé dans des usages industriels comme glace carbonique ou comme accélérateur de croissance dans les serres horticoles.

Cette double valorisation est possible grâce à la Cryo condensation du CO₂ et l'ultra épuration du méthane par la technologie cryogénique brevetée de Cryo Pur.

Group, de Burgeap, ou d'EREP, qui bénéficient d'une solide expérience de la filière.

BIEN CARACTÉRISER LES INTRANTS

La méthanisation reposant sur un processus biologique plus complexe qu'il n'y paraît, la caractérisation des intrants est fondamentale pour définir le procédé et le dimensionnement des installations. « Les boues biologiques n'ont pas un potentiel méthanogène très important, rappelle Jean-Marc Perret, en charge de l'enquête menée par Inrae et le GRAIE. Le fait de mettre un traitement primaire en amont permet d'extraire des boues primaires composées de matières en suspension organiques plus fermentescibles ». Sur les 36 stations ayant répondu à l'enquête, la concentration des matières en suspension recensée s'établit de 27 à 64 g/l; le taux de matières volatiles sèches (MVS) varie entre 65 et 86 %. Le pH de 5,4 à 7,8. Les résultats de l'enquête montrent que la filière eau a un impact très important sur la filière boue. Les procédés de prétraitement à boues activées sont privilégiés à 49 %, suivis par les procédés de biofiltration (40 %), et de culture fixée (11 % MBBR). « Les usines produisant 100 % de boue biologique, avec un pouvoir méthanogène moindre que les boues primaires, ont besoin d'un coup de pouce. Les usines



L'installation SAS MEETHA exploitée par SEDE dispose de la solution MethaZyme qui fluidifie la matière organique et réduit le coût d'agitation à court terme.

de Bruxelles Nord en 2007 ou Château Gonthier en 2007 avaient été traitées sur ce principe. L'effet de la lyse thermique sur les boues biologiques est d'avantage bénéfique que pour les boues primaires qui se dégradent très bien naturellement. Le principe de concentrer les "efforts énergétiques" uniquement sur les boues biologiques a été appliqué sur les usines en construction par OTV de Ginestous et Bonneuil pour maximiser le solde de biogaz valorisable » précise Germain Bredin. « Sur une installation ne disposant pas de traitement primaire et produisant

exclusivement des boues d'aération prolongée, un conditionnement thermique à plus de 150 °C complémentaire est pertinent, soit à l'amont du méthaniseur (procédé d'hydrolyse thermique Digelis™ TH) ou à l'aval (procédé d'ultra-déshydratation Dehydri™ Ultra), poursuit Christelle Metral chez Suez. Sur des intrants fibreux difficiles à dégrader comme les matières végétales de type fumier, pailles, cannes de maïs, CIVE... les temps de séjour dans les méthaniseurs doivent être adaptés jusqu'à 50 voire 60 jours alors que sur des boues d'épuration les temps de séjour

ÉLIMINATION DE L'HYDROGÈNE SULFURÉ DANS LE BIOGAZ



© Kronos

Les services de R&D, logistique et centraux de Kronos ecochem sont basés en Allemagne. La filiale française propose un service technique pour la résolution des problèmes les plus divers et l'optimisation des dosages.

L'hydrogène sulfuré est un composant dangereux et destructeur du biogaz, qui a des effets néfastes à la fois sur l'homme, l'environnement, les matériaux de construction et les matières. La précipitation des sulfures dans le domaine de la désulfuration

du gaz de digestion et l'élimination de l'hydrogène sulfuré avec des sels de fer est une technologie appliquée avec succès depuis de nombreuses années dans des installations de biogaz. Le groupe Kronos est l'un des plus importants fabricants de pigments de dioxyde de titane destinés aux marchés de la peinture, de l'automobile, de la construction, de l'aéronautique, du PVC, ... Parallèlement aux pigments blancs, Kronos International, Inc. produit d'importantes quantités de sels de fer à partir de sa propre ressource, l'Ilménite dont il possède une des principales mines du monde en Norvège.

Kronos ecochem offre une large gamme de sels de fer, sous forme liquide ou solide, de poudre ou de grains et est le plus gros producteur européen. La solution Kronofloc est une solution de chlorure ferreux comme précipitant, prêt à être dosé, contenant 8,7 % de Fe^{2+} qui permet une élimination sélective de l'hydrogène sulfuré avec de bons taux de séparation. Elle peut être facilement intégrée dans le processus existant, sans sous-ensembles supplémentaires pour la désulfuration. La solution est livrée en bidons de 60 l, fûts de 200 l, en containers de 1 m³ ou dans un camion-citerne. Les petites quantités nécessaires peuvent être prélevées directement dans le conteneur livré.



© Suez

Installation en Chine – capacité 24.000 EH- L'ultra-déshydratation des boues Dehydris™ Ultra, grâce à la carbonisation hydrothermale, permet de diviser par 4 la quantité de boues avec 2 fois moins d'énergie qu'un sécheur thermique et de produire un Biochar à haute valeur ajoutée.

sont de 18 à 20 jours voire moins avec certains procédés comme la méthanisation thermophile à 55 °C ou l'hydrolyse thermique. Sur des intrants chargés en azote (exemple les biodéchets), la concentration en azote dans le méthaniseur est

à suivre de près car elle peut amener à des phénomènes d'inhibitions de la biologie dans le digesteur ».

Précurseur en 2008 avec le lancement des tout premiers titrateurs Biogaz, Hach est le spécialiste reconnu en

Europe de l'analyse de fonctionnement du fermenteur et de sa variation. Les solutions développées se basent sur la méthode de Nordmann pour calculer automatiquement le rapport FOS/TAC ou AGV/TAC dans le digestat, actuellement considéré comme l'indicateur de référence pour le suivi d'un digesteur. Sa valeur permet de définir la bonne action à entreprendre pour un rendement optimum et la sécurité de l'installation. L'AT1000 Biogaz de Hach permet d'obtenir une information immédiate sur l'état de l'installation pour anticiper tout dysfonctionnement éventuel et maintenir constamment un rendement optimal. Il constitue une solution complète clé-en-main pour déterminer de manière simple et rapide les variations du rapport FOS/TAC (ratio acides organiques volatils et capacité tampon) d'un digesteur. Les analyseurs en ligne de la série EZ de Hach fournissent plusieurs options pour mesurer le taux d'acides gras volatils l'alcalinité, dans les digestats'. Ils sont principalement utilisés pour le traitement anaérobie des eaux usées et des boues et pour les réacteurs de digestion anaérobie pilotes. Conçu pour effectuer des tests terrain dans les conditions les plus

RÉCUPÉRATION DE CHALEUR À TOUS LES ÉTAGES



© HoSt

A l'échelle européenne, HoSt est un fournisseur de systèmes bioénergétiques. Ses unités de méthanisation sont dédiées à la transformation de flux spécifiques de biomasse et à la fourniture de systèmes de génération d'énergie durable.

HoSt a réalisé la conception, la construction, la mise en fonctionnement ainsi que l'assistance et la formation du personnel technique de l'unité de digestion des boues de Echten. La digestion thermophile suivie d'une post digestion mésophile est une première aux Pays-Bas pour des boues de STEP.

Spécialisé dans les unités de méthanisation agricoles, le fabricant néerlandais HoSt propose des installations pouvant traiter

différents types d'intrants, pour certains considérés comme très difficiles (fumier, paille, fumier de volaille, fauches de bord de routes). Il construit aussi des unités suivies d'une post digestion mésophile pour le traitement des boues et des eaux usées. Les boues contiennent des matières premières fertilisantes qui peuvent être récupérées. Parmi elles, le phosphore qui peut être récupéré sous forme de struvite, utilisée en l'agriculture comme engrais. Aux Pays-Bas, l'épandage agricole des boues de STEP est interdit. Elles sont donc incinérées.

Pour réduire le tonnage de boues à envoyer en incinération, HoSt a complété l'installation de méthanisation de Waterschap Reest and Wieden d'Echten d'une hydrolyse par autoclave. Ce qui consiste à chauffer les boues jusqu'à 160 degrés tout en les maintenant à haute pression. Ce prétraitement permet de faciliter l'accessibilité des bactéries de la méthanisation à la matière organique incluse dans des structures difficilement dégradables comme la lignine dans les végétaux et les cellules dans les boues. Il a permis à l'unité de Waterschap Reest and Wieden d'augmenter la production méthanogène de 20 % et de réduire dans les mêmes proportions le volume de boues présent dans le digestat et faciliter ainsi leur déshydratation.

Depuis 2012, l'unité de digestion des boues de Waterschap Reest and Wieden apporte l'autonomie énergétique complète à la station de traitement des eaux usées.

exigeantes, le spectrophotomètre DR 1900 du fabricant offre une bonne flexibilité grâce à sa prise en charge d'une large gamme de tests, dont l'ammonium. Sous son boîtier robuste, le DR 1900 intègre la grande majorité des méthodes courantes préprogrammées. Il permet

également aux techniciens de créer ses propres méthodes.

SOIGNER L'EXPLOITATION

Sécuriser l'exploitation, c'est l'un des objectifs privilégiés par les acteurs de la filière. Depuis une dizaine d'années,

l'évolution est claire. Si le niveau de professionnalisme monte en puissance, les opérateurs et les concepteurs doivent continuellement appliquer les mesures de sécurité à toutes les phases de développement du projet. « Suivre l'état de santé du méthaniseur est un élément clé,

DÉTERMINER LA QUALITÉ DU BIOMÉTHANE EN CONTINU

Dans le traitement des biogaz, le suivi de certains composés en continu est primordial. Il existe de nombreuses solutions sur le marché : des capteurs électrochimiques jusqu'à la chromatographie en passant par la spectroscopie infrarouge.



© SRA Instruments

SRA Instruments privilégie la micro-chromatographie en phase gazeuse.

La production d'énergie à partir de sources renouvelables, en particulier de gaz, a contribué à une évolution de l'ensemble de la chaîne de distribution et des réseaux de transport. Les équipements de mesure doivent aujourd'hui jouer un rôle plus complet et plus complexe, passant d'une simple vérification analytique à une participation active aux processus décisionnels, capables de fonctionner en interaction avec l'ensemble du système pour garantir que la qualité du gaz injecté est conforme aux réglementations requises.

« La technique de micro-chromatographie en phase gazeuse permet de déterminer la qualité du biométhane en déterminant à la fois les principaux composants et les impuretés dans le biogaz d'une manière sûre et efficace » précise-t-on chez SRA Instruments. Le modèle MicroGC R490 utilise une structure modulaire plug & play qui facilite le transport et l'installation au plus près du point d'échantillonnage. Ce "détecteur universel, est capable de mesurer à la fois les composés organiques et inorganiques et ne nécessitant qu'un seul gaz ayant une très faible consommation. Le μ TCD est un détecteur à l'état solide (SSD) composé de 4 filaments, robuste et stable, très sensible et avec une gamme dynamique linéaire de 106. Le MicroGC R490 de SRA Instruments intègre un ordinateur avec un logiciel propriétaire qui surveille constamment tous les paramètres mesurés et communique instantanément toute information d'analyse et d'alarme. Il offre un accès à

distance depuis n'importe quel PC qui permet à l'opérateur de contrôler entièrement toutes les fonctions du système, ce qui élimine la nécessité d'inspecter physiquement l'instrument sur le site d'installation.



© Hemera

Hemera Innovation, la spectroscopie infrarouge.

Depuis sa création en 2012 et le lancement de ses premiers produits fin 2014, Hemera Analysers a développé une série d'expertise dans différents domaines (optique, électronique, mathématique, fluide, thermique et chimique) qui lui permettent de fournir des solutions sur mesure. En plus de la spectroscopie UV, elle propose notamment la mesure de H_2S et de nombreux autres composés soufrés même au niveau de l'injection. « Si l'avantage des capteurs électrochimiques réside avant tout dans le prix et leur adéquation aux petites installations, leurs principaux inconvénients restent leur "dérive" qui nécessite un recalage régulier, et leur durée de vie » explique Rachid Mouflih, son Managing Director. « La chromatographie gazeuse reste dans ce contexte la méthode de référence. C'est une méthode sélective, mais qui représente un investissement important. Les principales limites de cette méthode sont le temps de réponse et la complexité d'utilisation. La spectroscopie infrarouge donne pour sa part la possibilité de mesurer un grand nombre de composés dans cette gamme de longueur d'onde. Il existe de nombreuses solutions du NIR au FTIR en passant par TDLS. Ce qui est un avantage mais aussi un inconvénient. Comme on peut mesurer un très grand nombre de composés sur cette plage de longueur d'onde, on peut aussi avoir un risque important d'interférence dans la matrice du biogaz qui plus est quand on a une grande variabilité dans ces composés ».

Multitec® BioControl

Combinaison d'analyseurs de biogaz
à poste fixe et mobile



Multitec® 540

Analyseur mobile multigaz
Application agricole

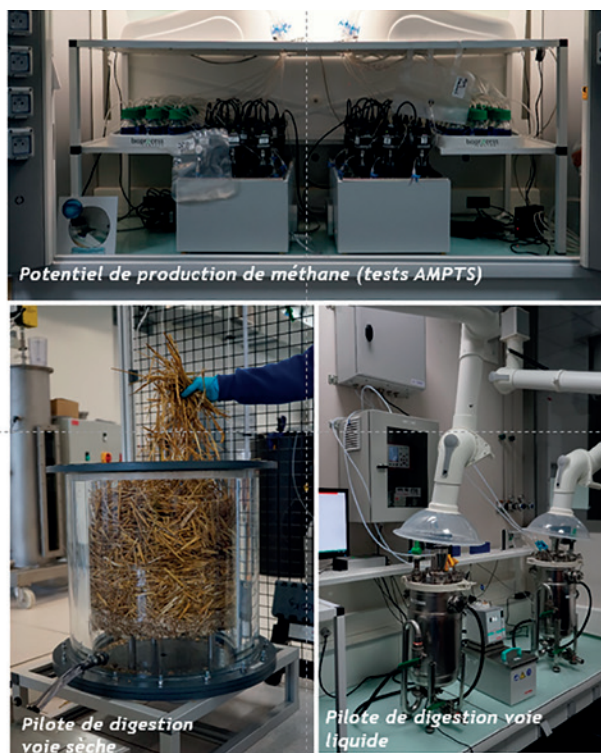


Multitec® 545

Analyseur mobile multigaz
Application STEP et
site d'enfouissement



- Existe en 2, 4 et 8 voies de prélèvement
- Capteurs infrarouge sélectifs pour les hydrocarbures et le CO₂
- Capteur électrochimique pour l'H₂S avec une plage de mesure étendue (5.000 ppm)
- Mesure simultanée jusqu'à 5 gaz



C'est au travers de ses plateformes techniques que la Direction innovation du SIAAP réalise l'ensemble des expérimentations ; d'une part en caractérisant les mix d'intrants pour en évaluer le potentiel de production de biogaz (AMPTS) et, d'autre part, en réalisant les expérimentations de digestion en voie sèche et en voie liquide.

un méthaniseur est un organe vivant. Il est nécessaire d'éviter toute " indigestion", de respecter un rythme régulier d'alimentation, d'éviter les à-coups de charge qui peuvent entraîner des moussages, d'éviter ou de limiter les intrants qui peuvent entraîner une inhibition du

processus biologique, détaille Christelle Metral. Toute dérive sur les indicateurs de gestion constitue une alerte pour l'exploitant qui doit alors ajuster ses paramètres de fonctionnement. Les indicateurs de gestion principaux sont : l'Alcalinité (TAC), les Acides gras volatiles (AGV) et

rapport AGV/TAC, qui sont des mesures à réaliser à minima 1 fois/semaine. Le pH, qui doit se situer entre 7 et 7,5. La teneur en MV du digestat en sortie, une augmentation pouvant être un indicateur d'une baisse de l'oxydation dans le méthaniseur. La production de biogaz et sa composition (la production de biogaz devant être suivie via un débitmètre massique), la teneur en CH_4 mesurée avec un analyseur fixe ou avec un analyseur portable à minima 2 fois par semaine. Et enfin les moussages par un contrôle visuel au quotidien ».

Le souci d'optimiser l'exploitation a conduit à l'émergence de structures dédiées. L'aide à l'exploitation, voire l'exploitation pure, c'est par exemple le métier de Sycomore, une filiale du groupe Keon créée en 2014 pour développer une expertise au service des exploitants sur l'ensemble du parc français. « Sycomore travaille à la fois sur le gisement, sur l'optimisation des process, sur la maintenance, l'organisation et la formation », souligne Philippe Spannagel.

Car la formation est bien entendu essentielle. En partenariat avec la région Auvergne Rhône Alpes et GRT gaz, dans le cadre du cluster Energie Tennerdis, Veolia travaille à l'élaboration d'une formation pour les exploitants de méthanisation de steu ayant pour but de prendre en compte toutes les dimensions d'une exploitation réussie, performante et sécurisée.

BILANS ENVIRONNEMENTAUX ET ÉNERGÉTIQUES DES UNITÉS DE MÉTHANISATION

Spécialisé dans le suivi, l'analyse et l'optimisation des unités de méthanisation, BioEntech développe des outils permettant de connaître les gisements, sécuriser le digesteur, réduire les coûts d'exploitation des installations.

Connaître et caractériser ses gisements

Pour déterminer la valeur et le potentiel de ses gisements, la méthode IR-SCAN, analyse spectrale en proche infra-rouge, caractérise les substrats organiques de manière exhaustive, en moins de 5 jours ouvrés. Une caractérisation biochimique fine comprenant la demande chimique en oxygène (DCO), le taux de protéines, de glucides et de lipides, ainsi que le potentiel de production de méthane (BMP et cinétique de digestion) est fournie pour chaque substrat, comprenant autant d'informations essentielles pour le pilotage et l'aide au dimensionnement du digesteur.

Comprendre et sécuriser son digesteur

Les principaux inhibiteurs cruciaux, Acides Gras Volatils et ammoniac (NH_3) ne sont souvent pas mesurés ou mal estimés. En

partenariat avec le Laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement (LBE) de l'INRAE, BioEntech a développé l'analyseur SNAC qui fournit des résultats d'analyses rapides et précis, ainsi qu'une interprétation claire des données et des préconisations sur la recette d'alimentation pour apprécier l'état biologique de son digesteur. Un audit organisé sur site peut compléter la démarche.

Réduire les coûts d'exploitation et optimiser le rendement épuratoire des stations d'épuration

L'outil d'aide à la décision MeMo permet de suivre le digesteur en temps réel en termes de performances et de risques biologiques. Le cœur de MeMo se trouve dans un module de calcul qui simule la biologie du méthaniseur. Ces simulations permettent d'identifier une éventuelle dérive de certains capteurs (sonde de niveau pH, débitmètre biogaz...), d'estimer les paramètres biologiques de l'installation en temps réel (AGV, alcalinité, etc.) et de les classer selon 4 états : digesteur sain, risque d'acidification faible, risque d'acidification fort, acidose ou alcalose imminente.

Vous êtes un industriel et vous recherchez une solution efficace et économique pour valoriser vos effluents ?

Découvrez notre méthaniseur standard Thanium !



Contactez-nous : contact.otv@veolia.com

COMPACITÉ

PRODUCTION DE BIOGAZ

COÛT D'EXPLOITATION OPTIMISÉS

WATER TECHNOLOGIES

GROUPE KEON

WWW.KEON-GROUP.COM

GROUPE KEON, PARTENAIRE DE VOS PROJETS BIOGAZ

#BIOMÉTHANE #BIOGAZ #MÉTHANISATION



INGÉNIERIE & CONSTRUCTION

CONSTRUCTEUR FRANÇAIS SPÉCIALISTE DU BIOGAZ

Forte de ses 15 ans d'expérience dans la construction d'unités de méthanisation, **NASKEO** compte une cinquantaine de références.

Constructeur français doté d'un bureau d'études intégré, **NASKEO** est certifiée **ISO 9001** qui garantit la qualité des prestations et la capitalisation maximale de l'expérience. **NASKEO** s'inscrit dans la démarche **Qualiméthas®** et est candidat au label.



Développement de projets et construction clé en main d'unités de méthanisation en France et à l'international



WWW.NASKEO.COM



EXPLOITATION & MAINTENANCE

PLATEFORME D'EXPERTISE MÉTHANISATION AU SERVICE DE LA PERFORMANCE



Siège Social
Techniciens
Stock de pièces
Laboratoire



Audits



Exploitation



Laboratoire



Téléassistance
7j/7



Maintenance
Pièces détachées



Services

WWW.SYCOMORE-SERVICES.COM

TER'GREEN

DÉVELOPPEMENT & INVESTISSEMENT

ACCÉLÉRATEUR DE PROJETS BIOMÉTHANE SUR LES TERRITOIRES

TER'GREEN, acteur de la transition énergétique et agronomique, est le partenaire pour votre projet : une offre de services sur-mesure, une expertise industrielle, administrative et financière en méthanisation, un investissement sécurisé par l'apport de fonds propres, des leviers pour optimiser la performance de l'exploitation et de votre business plan.



WWW.TER-GREEN.COM

DE NOMBREUSES INNOVATIONS EN AMONT COMME EN AVANT DE LA FILIÈRE

Bien sûr, la méthanisation des eaux usées et des boues, pratiquée depuis une cinquantaine d'années, se situe davantage dans une phase d'industrialisation que d'innovations. Mais, des champs d'innovations existent encore à l'amont et à l'aval des process, tant pour maximiser la production de gaz, que pour produire des résidus facilement valorisables, et atteindre ainsi plus facilement l'équilibre économique.

Nabil Nabrouk, chez John Cokerill Proserpol, note d'importantes avancées en matière de prétraitement. « De nombreux travaux de recherches sont centrés sur les prétraitements à mettre en œuvre avant la phase de digestion pour augmenter le pouvoir méthanogène des boues, explique-t-il. Beaucoup de laboratoires et certains essais pilotes sont d'ores et déjà en place pour tenter, par le biais des prétraitements, de mieux exploiter les matières fermentescibles contenues dans les effluents et les boues et rendre ces matières plus disponibles pour les bactéries méthanogènes ». De fait, les rendements progressent. « Les retours d'expérience tels que celui de la stéu d'Anger (cf. encadré) montrent qu'un pas

très significatif vers l'autonomie énergétique des collectivités est engagé. Par ailleurs, la méthanation qui permet à partir de gaz de synthèse de produire du gaz renouvelable est en train d'être explorée », note de son côté Vincent Chevalier chez Veolia. Le projet Cométhra, fruit du partenariat d'innovation pour la co-méthanisation des ressources organiques du SIAAP et du Syctom est assez emblématique de ce qui se fait actuellement en termes d'innovations. Entré en phase 2 en début d'année 2020, il se fixe trois ans pour concevoir, construire et exploiter une ou deux unités pilotes de co-méthanisation. Deux groupements lauréats ont été retenus. Le premier rassemble Tilia, GICON France-Biogaz, DBFZ, Fraunhofer IGB et le second John Cockerill, Sources, UniLaSalle et UTC.

« Depuis la création de l'entreprise, il y a plus de 25 ans, GICON® s'est concentrée sur le développement de technologies innovantes et a établi une étroite collaboration avec des instituts de recherche parallèlement à la conduite de ses propres projets de recherche. Grâce à ce savoir-faire unique et à des infrastructures permettant d'effectuer des tests sur des substrats de toutes sortes, nous avons pu développer, en collaboration avec les autres membres de notre

groupement, une solution sur mesure pour le traitement et la valorisation des déchets et des boues parisiens. C'est un excellent exemple de recherche appliquée », se félicite le directeur général de GICON®, Dr. Hagen Hilse. « Ce nouveau type de marché public permet de répondre à des exigences et des besoins que le marché et les produits ou services existants ne pouvaient pas satisfaire auparavant », poursuit Christophe Hug, directeur général de Tilia. « Contrairement aux projets de recherche classiques, le projet Cométhra ne se limite pas à la mise au point de solutions innovantes, mais il vise directement une mise en œuvre dans la pratique industrielle. Le client a alors la possibilité de travailler avec plusieurs partenaires et de tester différentes approches avant de choisir une solution ».

« L'ambition du projet, c'est de co-méthaniser les boues d'épuration produites par le SIAAP, avec des intrants solides tels que la fraction organique des ordures ménagères produites par le Syctom et d'autres intrants comme des graisses ou des fumiers équin, explique Nabil Mabrouk chez John Cokerill Proserpol. Cométhra entend ainsi démontrer que ce mélange d'intrants peut déboucher sur un bilan énergétique et environnemental supérieur

VEOLIA WATER TECHNOLOGIES, PARTENAIRE DES TERRITOIRES POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE



© Veolia/OTV

Tiense Suiker.

Produire de l'énergie verte à partir des eaux usées est déterminant pour accroître la production d'énergie locale, réduire la dépendance des territoires et l'émission de CO₂.

Expert reconnu de la méthanisation depuis plus de 60 ans, Veolia Water Technologies accompagne les collectivités et les industries dans la transformation des boues en biogaz. Une démarche aux multiples avantages : en plus de diminuer le volume de déchets

issus de l'assainissement, elle est une concrétisation tangible des politiques locales de développement durable.

Veolia Water Technologies propose des technologies éprouvées et brevetées telles que MEMGAS™ pour la valorisation ultime du biogaz en biométhane mais également des filières innovantes pour maximiser le solde de biogaz valorisable. Les usines de Frejus (2019) et Perpignan (2018) ont été dans les premières à utiliser l'énergie fatale de l'eau par l'utilisation de pompes à chaleur ; l'usine de Cagnes sur Mer (2020) est la première usine à énergie positive ; les usines du Mans et Angers récupèrent la chaleur des turbocompresseurs.

Veolia Water Technologies propose également une gamme complète de services, incluant la conception, la mise en œuvre, le démarrage et le renouvellement des installations.

Valoriser les eaux usées : de multiples bénéfices

- une contribution pour aller vers un bilan carbone neutre du service d'assainissement,
- une production énergétique locale, pouvant être utilisée localement,
- une opportunité de garantir une fourniture du réseau de transport public en énergie verte,
- la possibilité de fournir les logements à proximité avec une énergie à moindre coût,
- un levier d'attractivité du territoire.

à celui atteint dans des filières séparées. Un autre enjeu important est de ne pas s'arrêter à la méthanisation des boues, mais de valoriser également le digestat en évitant les filières historiques de retour au sol qui sont de plus en plus contestées, aussi bien par les opinions publiques que par les évolutions réglementaires. Nous avons fait un an et demi de recherches en laboratoire pour explorer différentes voies de valorisation du digestat et parvenir à une solution fiable et pérenne ». Ce projet, potentiellement transposable, est regardé de très près par de nombreux autres pays européens désireux d'aller plus loin que tout ce qui se fait aujourd'hui dans le monde, c'est-à-dire ne pas s'arrêter au méthane et maximiser les valorisations en trouvant des solutions pour le digestat.

C'est également l'objectif du projet Méthacopée, initié par la Direction innovation du SIAAP et porté par les acteurs du programme Mocopée. « La réflexion porte sur la recherche de solutions adaptées pour maximiser la production de biogaz à partir des boues et de mix d'intrants, mais également à partir des digestats qui en sont issus » souligne Sam Azimi de la Direction Innovation du SIAAP. « Nos projets de

recherche sur la production de biogaz, que ce soit en digestion par voie humide ou par voie sèche, ont débuté depuis plusieurs années maintenant. Je prends pour exemple le projet Valoéquiboue, en partenariat avec la ville de Maisons-Laffitte, qui nous a permis d'avancer sur les questions portant sur la digestion de boue d'épuration en mélange avec le fumier équin. L'objectif est aujourd'hui d'acquérir des compétences sur le traitement des digestats par différents procédés thermiques; procédés qui produisent des gaz de synthèse, une autre voie pour la production de biogaz » complète Vincent Rocher, Directeur innovation au SIAAP.

Les procédés historiques et maîtrisés d'incinération ou d'oxydation par voie humide (OVH) permettant de réduire à sa seule fraction minérale la quantité de boues à disposer, les filières sur la valorisation du phosphore à partir des cendres, par exemple, sont en cours de développement et ouvriront de nouvelles voies de valorisation.

L'exploitation fait également l'objet de nombreuses innovations. « Les évolutions des besoins nous amènent à développer de nouvelles solutions pour répondre

aux enjeux des territoires, explique ainsi Christelle Metral chez Suez. Par exemple, notre dernière innovation, le Dehydrys™ Ultra, est un procédé d'ultra-déshydratation qui intègre une étape de carbonisation hydrothermale. Il permet de produire un Biochar à 65 % avec 3 à 4 fois moins d'énergie qu'un sécheur thermique. Ce biochar peut être valorisé soit en retour au sol (produit hygiénisé), soit en co-incinération sur les UVE (pouvoir calorifique équivalent aux ordures ménagères). Dehydrys™ Ultra permet de réduire les quantités de boues produites de 75 % en produisant une nouvelle ressource. Couplé à une méthanisation, il permet de produire environ 30 % de biogaz supplémentaire ».

L'innovation se nourrit également de la digitalisation de certains procédés. Pour le retour au sol des digestats et plus largement des boues, sur le principe de la BlockChain, Suez avec SludgeAdvanced™ ou Veolia avec Suivra offrent des plateformes accessibles à tous les acteurs de la chaîne de valorisation (exploitants, agriculteurs, collectivités), qui permet d'assurer la traçabilité des boues, la transparence et l'accès aux données en temps réel. ●

Réduction des coûts – Optimisation des résultats

Pour une exploitation fiable & économique, choisissez les bonnes machines !

La pompe à lobes rotatifs Vogelsang

Quelque soit l'application, c'est la pompe indispensable aux nombreux avantages :

- auto-amorçante, réversible et possibilité de marche à sec,
- pour liquides visqueux, abrasifs ou chargés,
- démontage en ligne, design compact.
- de 3 à 1000 m³/hr-16 b.

Le broyeur Vogelsang – RotaCut®

Broyeur par voie humide 2 en 1 avec piège à cailloux intégré. Fonctionnement précis et fiable. Les avantages convaincants:

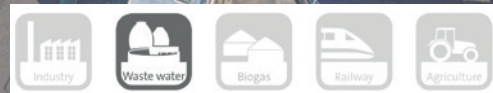
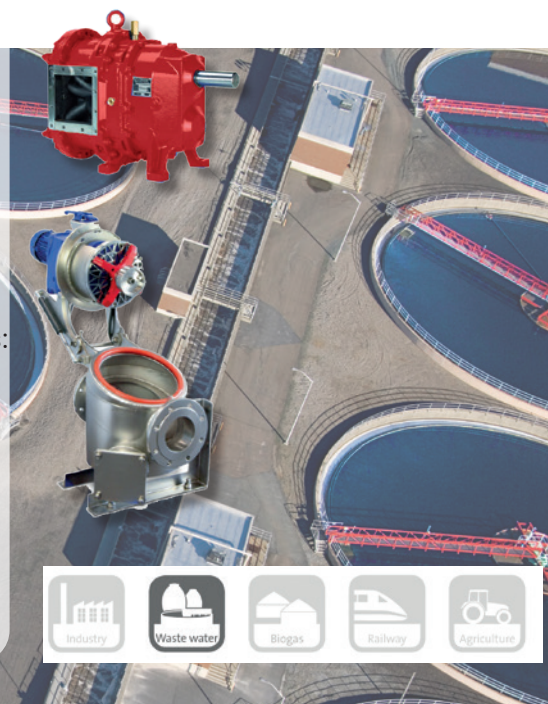
- piège à cailloux intégré,
- pour liquides chargés ou fibreux.
- débit max. 1 200 m³/hr.
- faible consommation d'énergie,
- utilisation & maintenance aisées.

Ensemble, ils sont imbattables.

Jugez-en par vous-mêmes !

www.vogelsang.fr Tél: 04.75.52.74.50

VOGELSANG
ENGINEERED TO WORK



Des progrès technologies au service des stations d'épuration !