



FABbiogas

**PRODUCTION DE BIOGAZ À PARTIR DES
BIODÉCHETS DE L'INDUSTRIE ALIMENTAIRE**

ARTHUR WELLINGER, JAN JAREŠ,
EUROPEAN BIOGAS ASSOCIATION
GUNTHER PESTA, ATRES



PRODUCTION DE BIOGAZ À PARTIR DES BIODÉCHETS DE L'INDUSTRIE ALIMENTAIRE

Le contenu de cette publication relève entièrement de la responsabilité de ses auteurs. Les informations contenues dans cette publication ne reflètent pas nécessairement la position ou l'opinion de l'Union européenne. Ni l'EASME ni la Commission européenne ne peut être tenue responsable de l'utilisation des données contenues dans ce rapport.

Contenu

Préface	3
1. Etat des lieux européen et étude du potentiel pour produire du biogaz	4
2. Solutions	6
3. Les branches industrielles les plus prometteuses pour la méthanisation	9
4. Capacité actuelle et potentielle d'utilisation de déchets issus de l'industrie alimentaire par les installations de méthanisation existantes	10
5. Critères d'évaluation de base	12
6. Opportunités et défis	14
7. Bonnes pratiques	16

Bruxelles, Février 2015

Auteurs: Arthur Wellinger and Jan Jareš, European Biogas Association
Gunther Pesta, Atres

Photographies: Arthur Wellinger, Triple E&M, Suisse,
(sauf mention contraire), iStockphoto (Couverture)

Mise en page: Susanne Auer, Autriche

Les auteurs souhaitent souligner les contributions apportées par les autres partenaires du projet:



Préface



Ce manuel s'adresse à toute personne intéressée par la production de biogaz à partir de déchets issus de l'industrie agroalimentaire (l'IAA). Il devrait particulièrement intéresser les personnes travaillant au sein de l'industrie alimentaire, les entreprises de gestion des déchets, les exploitants d'installations de méthanisation et les décideurs politiques. Il a été conçu dans le cadre du projet européen FABbiogas. Ce projet, qui compte des partenaires de 6 pays européens, vise à promouvoir les déchets de l'IAA en tant que ressource nouvelle et renouvelable pour la production de biogaz (www.fabbiogas.eu). L'industrie alimentaire est le deuxième secteur manufacturier au sein de l'UE-27, comptant pour 12,2 % de la valeur ajoutée créée dans l'UE. Ce secteur génère € 917 milliards de chiffre d'affaires (14,5 % du chiffre d'affaires pour tout le secteur manufacturier) et emploie 4,5 millions de personnes (Commission européenne, 2009). La quantité de résidus générés dans le secteur de la transformation alimentaire est estimée à environ 5% de la production totale (EUROSTAT 2006).

Les biodéchets de la transformation alimentaire représentent un gisement potentiel important, en partie

encore inexploité, pour la production d'énergie. La méthanisation se profile en tant qu'alternatif prometteur à la gestion standard des déchets. Des exemples de bonnes pratiques montrent que l'adoption de la méthanisation dans l'industrie alimentaire peut engendrer des économies substantielles, financières comme environnementales.

L'objectif principal de ce manuel est de sensibiliser les acteurs à la méthanisation et d'informer sur le potentiel important qu'il y a à utiliser les biodéchets issus de l'industrie alimentaire en tant que source d'énergie renouvelable en Europe. Les pages qui suivront fournissent des renseignements sur l'état des lieux de la méthanisation en Europe, le gisement potentiel de biogaz que représentent les biodéchets de l'IAA, des solutions techniques et les défis pour la réalisation de projets de méthanisation et des exemples de bonnes pratiques concernant la méthanisation de biodéchets alimentaires.

Pour plus d'informations, vous pouvez contacter nos points de contact nationaux FABbiogas, qui proposent des services de conseil sur la production de biogaz à partir de déchets agroalimentaires: www.fabbiogas.eu/en/advisory-services

Wolfgang Gabauer
Coordonateur du projet

1. ETAT DES LIEUX EUROPÉEN ET ÉTUDE DU POTENTIEL POUR PRODUIRE DU BIOGAZ

En mars 2007, les gouvernements des 27 Etats Membres de l'UE ont adopté comme objectif contraignant une part de 20 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie, avant 2020¹. Couplant cet objectif avec l'engagement d'augmenter l'efficacité énergétique par 20 % et de réduire les émissions de gaz à effet de serre par 20 % avant 2020, les dirigeants politiques européens ont préparé le terrain pour un avenir énergétique plus durable de l'Union européenne. Des facteurs tels que des points de départ différents, le potentiel en matière d'énergies renouvelables et la performance économique des pays sont pris en compte dans les objectifs. La Figure 1 montre la part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie en 2010 et les objectifs convenus pour 2020 pour les six pays partenaires du projet FABBIOGAS.

La méthanisation est vue comme l'une des technologies clé pour atteindre les objectifs des états membres de l'UE en terme d'énergies renouvelables en 2020, ainsi que pour répondre aux exigences de la législation communautaire sur les déchets.

La directive 99/31/EC² de l'Union européenne sur la mise en décharge a fixé des objectifs obligatoires pour une réduction en trois étapes des déchets biodégradables mis en décharge. Elle

stipule une réduction de 25 % avant 2006, 50 % avant 2009 et de 65 % avant 2016, contre les chiffres de référence de 1995. Il est donc impératif de réduire la quantité de tous types de déchets allant en décharge. Il en découle la nécessité pour les états membres de l'Union européenne d'étudier toute nouvelle technologie permettant de réduire la quantité de déchets et de coproduits de l'industrie alimentaire et de les utiliser pour produire des énergies renouvelables.

Les installations de méthanisation sont vues comme l'une des alternatives les plus prometteuses pour réduire la quantité de matières organiques dans les résidus alimentaires et en même temps produire une énergie renouvelable qui – dans la plupart des cas – peut être utilisée comme de l'énergie de procédé dans la production. Dans un projet antérieur soutenu par le programme Intelligent Energy Europe³, la situation dans le secteur agricole a été présentée. Ce manuel se focalise sur les déchets issus de l'industrie des aliments et des boissons.



Autriche

En Autriche, la puissance électrique installée a augmenté de 15 MW_e à 80 MW_e entre 2002 et 2007. Cela serait le résultat d'une première loi dite "Loi Eco-Power" (comportant des tarifs de rachat). Il y a environ 350 unités de méthanisation en Autriche, dont 64 installations qui traitent des coproduits animaux. A la base, les substrats les plus courants étaient les boues mélangées avec de petites quantités de déchets organiques, alors qu'en 2011, les substrats principaux utilisés étaient des matières agricoles telles que le maïs et l'herbe d'ensilage (57 %), les boues et le

fumier (19 %) et d'autres substrats tels que les déchets verts et les biodéchets alimentaires (24 %) (e-control, 2011)⁴.

La hausse des prix des cultures énergétiques en 2007 a néanmoins eu comme impact une hausse significative du coût d'opération des unités de méthanisation. De plus, des changements apportés à la Loi Eco-Power ont eu pour conséquence une diminution des tarifs de rachat. Le nombre de nouvelles installations a diminué en conséquence.

Pour compenser la hausse des prix des matières premières en Autriche, des subventions ont été allouées en 2008, et des amendements apportés à "la loi sur l'électricité verte" en 2012 devaient permettre d'améliorer les conditions pour les opérateurs d'unités de méthanisation. Ces mesures incitatives ont néanmoins été insuffisantes pour amorcer de nouveaux projets de construction.



République Tchèque

En République Tchèque, la tendance dans le domaine de la production d'énergies renouvelables est d'utiliser du biogaz récupéré dans des décharges municipales, et l'utilisation de l'épuration anaérobie dans les stations d'épuration d'eaux usées. Les nouvelles unités qui utilisent comme substrat des résidus agricoles et des cultures énergétiques dédiés dominent le paysage au niveau du développement de la méthanisation en République Tchèque. La construction de 563 installations est prévue, alors qu'actuellement 303 unités existent. Il convient de noter que des 303 unités existantes, toutes ne sont pas encore opérationnelles. De ces installations, plus de 20 utilisent des déchets municipaux biodégradables et des biodéchets industriels comme substrat. Douze unités utilisent seules des déchets issus de l'industrie alimentaire, dont des coproduits de brasseries, de la production d'aliments et de boissons diverses, ainsi que de la production d'aliments pour les animaux de compagnie. La dynamique de

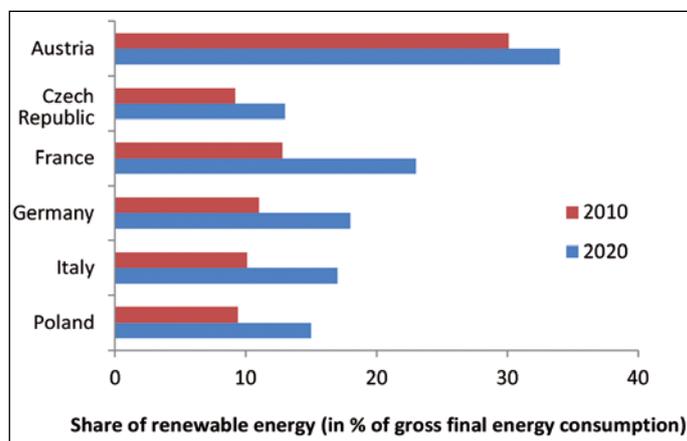


Figure 1: Part des énergies renouvelables dans la consommation totale d'énergie dans les pays partenaires

¹ Dir 2009/28/EC; <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&from=EN>

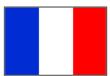
² http://ec.europa.eu/environment/waste/landfill_index.htm

³ <http://www.biogasin.org/>

⁴ <http://www.e-control.at/portal/page/portal/medienbibliothek>

⁵ <http://www.fabbioegas.eu/en/download>

développement du marché du biogaz résulte probablement du tarif favorable de rachat d'électricité d'installations de méthanisation agricoles et les soutiens à l'investissement disponibles, notamment les fonds structurels de l'UE. Parmi les fonds qui ont été utilisés, sont ceux du programme opérationnel "Environnement, Entrepreneuriat et Innovations" ainsi que les fonds FEDER. La méthanisation est aussi une priorité du programme "ECO-energie", établi par le Ministère de l'Industrie et de Commerce. Malheureusement, avec l'arrêt de ce dernier programme en 2013 en raison de restrictions budgétaires, le développement de la méthanisation s'est aussi arrêtée, définitivement.



France

La France comptait, en 2012, 90 unités de méthanisation agricoles et 106 unités de méthanisation dans l'industrie, dont 58 dans l'agroalimentaire. Pour certaines de ces usines, les localisations exactes sont disponibles, de même que la puissance électrique installée [kW] sur un site internet interactif⁷. En 2011 le gouvernement français a publié un certain nombre de nouvelles initiatives qui assurent un solide appui pour le biogaz en France. Cet appui comprend un soutien accru pour la production de biogaz en se basant sur les déchets provenant des villes, de l'industrie et de l'agriculture et l'utilisation du biogaz pour la production d'électricité, de chauffage et une distribution via le réseau de gaz naturel. Selon un communiqué de presse du ministre de l'industrie et de l'énergie, à l'horizon 2020, l'aide pour le biogaz en France passera à un total de 500 millions d'euros par an. Les objectifs de la France sont ambitieux. En 2020, 270 millions de mètres cubes de biométhane doivent être distribués via le réseau de gaz naturel. La production d'électricité à partir de biogaz doit être quadruplée et le chauffage à partir du biogaz doit être multiplié par sept en 2020.



Allemagne

L'Allemagne est le leader du marché en matière de biogaz et est également le plus grand producteur de biogaz en Europe (Figure 10). Plus de la moitié de la production de biogaz européen provient d'Allemagne. Grâce

à de généreuses subventions, les énergies renouvelables sont devenues économiquement attrayante pour les agriculteurs, les compagnies d'électricité allemandes et les autorités locales. Surtout la modification de l'EEG en 2004 et le renouvellement en 2009 a soutenu l'expansion des usines de biogaz. En 2011, 7515 usines de biogaz ont été exploitées en Allemagne avec une énergie électrique installée de 3352 MW. Elles ont fourni environ 23000 GWh d'électricité à environ 6,5 millions de ménages. Cependant, le marché allemand a chuté de façon spectaculaire depuis le début 2012 obligeant l'industrie de biogaz allemande à orienter ses stratégies commerciales vers les pays étrangers, principalement en Europe mais aussi au Canada et en Chine. La répartition est principalement attribuable à la prochaine modification de la Loi sur l'énergie renouvelable (entrée en vigueur en Avril 2014) dans laquelle les taux de compensation des biogaz ont été réduits avec un resserrement supplémentaire de conditions juridiques. Outre les tarifs de rachat réduits, les usines allemandes ne sont pas autorisées à utiliser plus de 60% de maïs. En plus, les opérateurs sont tenus d'utiliser au moins 60% de la chaleur produite en PCCE pour accroître l'efficacité totale. En conséquence, le nombre de nouvelles usines a diminué d'environ 1300 en 2011 à 350 en 2012. Les principaux substrats pour les usines de biogaz ont été jusqu'à présent les cultures énergétiques avec 49% et du fumier avec 43%. Les résidus industriels et agricoles ont représenté seulement 1% de l'apport total (DBFZ 2012). Cependant, le nombre de déchets utilisant des usines de biogaz ne cessent d'augmenter en raison du fait que les FIT pour les usines de déchets n'ont pas été réduits dans la nouvelle législation. En fait, près de 300 usines de biogaz utilisent partiellement les déchets de l'industrie agroalimentaire. Environ 120 usines à grande échelle sont exploitées avec des déchets uniquement.



Italie

En 2012, il y avait 855 usines liées à des activités agro pour un total de 720 MW_e installés. La puissance moyenne installée pour les usines biogaz est inférieure à 1 MW_e,

la plupart sont exploitées à 999 kW_e, la limite pour l'ancien tarif de rachat. En 2012, 4620 GWh_e ont été générées, environ 35% de plus qu'en 2011. La différence doit être attribuée aux usines de biogaz nourries avec des cultures dérobées interspécifiques, augmentant la production d'électricité de 1453 GWh à 2534 GWh. Le nombre d'usine de biogaz utilisant des sous-produits des industries agroalimentaires est beaucoup plus limité. Au total, 79 usines de biogaz digèrent les déchets agroalimentaires (5 m de tonnes provenant de l'industrie, 1 m tonne provenant d'abattoirs) avec 60 MW_e installés. La répartition régionale montre que les usines sont principalement situées dans les régions du nord, où l'industrie est localisée. Seules 10 usines sont situées dans le sud de l'Italie, y compris la Sicile (1) et la Sardaigne (1). Environ 60% des usines de déchets agro-alimentaire utilisent la co-digestion avec les déchets animaux et agricoles.



Pologne

Actuellement, il y a 39 installations en fonctionnement. Jusqu'en 2020, selon le Conseil des Ministres en Pologne, 2500 usines de biogaz avec une capacité totale de 980 MWe devraient être construites. Les 39 usines de biogaz ont digéré 469.000 tonnes de matières premières en 2011. Plus de la moitié de celui-ci, par exemple 277.800 tonnes provenaient des déchets animaux ; 123.200 tonnes étaient des cultures énergétiques, et seulement 68.000 tonnes étaient des déchets provenant de la transformation alimentaire. En 2013 cependant, ces proportions ont commencé à changer rapidement. Une consommation croissante très rapide des déchets provenant des sociétés agro-alimentaire a été remarquée, et une diminution parallèle de fumier animal et des cultures énergétiques. Le résultat est que dans la première moitié de 2013, les 39 usines de biogaz agricoles ont traitées 750.000 tonnes de substrats. Dans 19 installations de celles-ci 369.000 tonnes de déchets provenant de l'industrie alimentaire ont été traitées. Cinq des 19 usines de biogaz utilisent exclusivement des déchets de l'industrie agroalimentaires incluant les trois plus grandes usines de biogaz en Pologne.

⁶ EBA Biogas Report 2014

⁷ www.atee.fr/biogaz/carte-des-installations-biogaz-en-france

2. SOLUTIONS

La conversion microbiologique anaérobie de la matière organique en une source d'énergie renouvelable, appelée biogaz, est un processus bien établi et une technologie de pointe. De nouvelles techniques et technologies offrent des possibilités pour traiter les déchets organiques pâteux et solides par digestion anaérobie (DA) ainsi que des liquides.

Les déchets industriels solides

Souvent, les déchets agroalimentaires sont digérés comme co-substrat avec d'autres déchets industriels ou issus de l'agro-industrie. Généralement, cela se fait dans un type d'installation agricole, par exemple un réacteur à cuve agitée en continu (CSTR). Ces types de digesteurs ont été décrits dans un certain nombre de publications. C'est le procédé le plus abondant dans le traitement des déchets de l'industrie agroalimentaire. Parfois, des systèmes spécifiques à haut débit sont appliqués. C'est un traitement fiable à bas coût,

pour les déchets agroalimentaires. En même temps, le reste des matières organiques après digestion peut être directement utilisé comme engrais dans les champs.

Les eaux usées industrielles

Les déchets agroalimentaires dilués sont parfois co-digérés avec des boues d'épuration dans une usine de traitement des eaux usées (station d'épuration; voir le chapitre 7). Les inconvénients sont que la distance de transport des déchets industriels liquides est limitée pour des raisons économiques, et que l'énergie n'est pas disponible pour l'énergie des processus industriels. L'utilisation directe de DA comme étape de traitement des eaux usées agroalimentaires augmente rapidement au point qu'il y a maintenant plus de 3000 fournisseurs opérationnels à travers le monde. Plus de 30 types d'industries ont été identifiées comme ayant des eaux usées favorables au traitement DA, y compris les transformateurs de boissons, de

produits chimiques, de nourritures, de viandes, de lait, de pâtes et papiers, et de produits pharmaceutiques.

La plupart des composés organiques dans les eaux usées sont dissous et donc facilement dégradables. En fonction de la nature des composés, les taux de dégradation sont entre 80 et 95%. Les concentrations moyennes des eaux usées sont généralement faibles, allant de > 20 000 mg / l de DCO à des valeurs aussi faibles que 1,000 mg/l. Traditionnellement, les eaux usées industrielles ont été traitées par aération nécessitant des entrées de haute énergie tandis que la DA requiert peu d'énergie et en plus produit du biogaz comme source d'énergie. Alors que les systèmes aérobies sont appropriés pour le traitement des eaux usées de faible résistance, les systèmes anaérobies sont appropriés pour le traitement de haute résistance. La règle de base dit qu'au-dessus de 2 000 mg/l la DA est fortement recommandée. Lorsque l'effluent digéré ne peut être utilisé comme engrais, souvent une étape de polissage aérobie est ajoutée pour répondre aux normes de rejet des effluents. La croissance des bactéries anaérobies est lente avec des temps de doublement d'au moins deux jours. Avec les taux de dégradation rapide des eaux usées agroalimentaires et les grands volumes à traiter, les temps de rétention de liquide dans le digesteur ont tendance à devenir faible portant le risque que des bactéries puissent être lessivées. Pour contrer le lessivage, des processus dédiés ont été développés pour rendre le temps de rétention hydraulique indépendant de la croissance microbienne.

Une solution rapide était l'utilisation de recyclage des boues. Le soi-disant processus de contact est constitué d'un réacteur à cuve agitée en continu (CSTR) et d'un clarificateur (figure 3A). La biomasse lavée sur le CSTR est fixée ou précipitée activement dans un clarificateur et re-circulée dans le réacteur. Les systèmes de contact



Figure 2: Les réservoirs verticaux en acier pour la digestion des déchets mixtes de l'agriculture et de l'industrie au Danemark

anaérobies sont particulièrement efficaces lorsque les eaux usées contiennent une teneur solide plus élevée. La conception se trouve souvent dans les eaux usées des industries de boissons (par exemple les jus de fruits, etc.; Fig. 4)

Plus tard, différents systèmes de croissance fixés ont été développés pour conserver la masse cellulaire active. Aujourd'hui, deux types de réacteurs de base sont utilisés : tout d'abord, les filtres anaérobies (des réacteurs à lit emballés; figures. 3B et 5) et deuxièmement, des réacteurs à lit fluidisés (Fig 3 C) Les deux profitent de la tendance microbienne à coller aux surfaces. Dans le premier cas, les microbes sont partiellement attachés à une matrice de support fixe, poreuse et inerte, par exemple, des pierres, du verre mousse, des corps en plastique ou du grès cérame. Le plus souvent, différentes formes de matière plastique sont utilisées. Dans ces cas, les bactéries se fixent non seulement à la surface, mais sont également retenues au sein des organes de filtrage qui créent des cavités. La résistance des filtres anaérobies aux effets de chocs et aux inhibitions les rendent appropriés pour le traitement à la fois de haute résistance et pour les eaux usées diluées.

Dans les lits fluidisés les bactéries se développent sur le matériau de

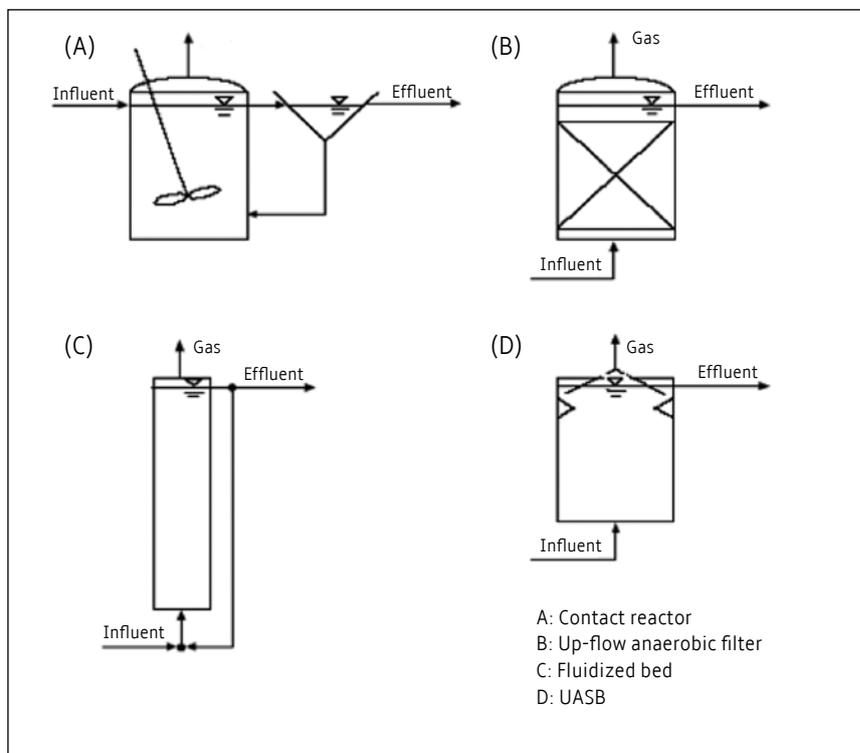


Figure 3: The basic systems of anaerobic industrial wastewater treatment

lit suspendu sur du sable très fin ou d'autre matériau inerte (<500 μ). Habituellement, le sable de quartz est utilisé. Un type de réacteur émergé à la fois des filtres anaérobies et des réacteurs à lit fluidisé est le réacteur à refoulement anaérobie de boue en nappe (UASB) (fig. 3D) (Hofenk et al., 1984⁸, Sayed et al. 1993⁹). L'effluent est introduit en bas et passe un lit de boue

de granules formés biologiquement.

C'est le système le plus largement répandu pour le traitement des eaux usées industrielles parce que le développeur, Gaza Lettinga, ne l'a pas breveté, permettant également son application dans les pays en développement. La plupart des fournisseurs d'usines et des sociétés d'ingénierie offrent la conception.



Figure 4: Digestion des déchets végétaux dans un réacteur de contact: Gastro Star, Switzerland (Forster AG)

⁸ Hofenk, G.; Lips, S.J.J.; Rijkens, B.A. and Voetberg, J.W. 1984. Contrat CE rapport final No. ESE-E-R-040-NL.

⁹ Sayed, S.K.I., H. Van der Spoel and G.J.P. Truijen (1993): Sayed, S.K.I., H. Van der Spoel et G.J.P. Truijen (1993):

Un traitement complet des eaux usées d'un abattoir combiné avec la stabilisation des boues en utilisant un processus UASB en deux étapes à haut débit, Water Science and Technology

¹⁰ www.iwaponline.com/wst/03510/0183/035100183.pdf



Figure 5: Filtre anaérobie digérant des eaux usées de brasserie: Lupo, Suisses

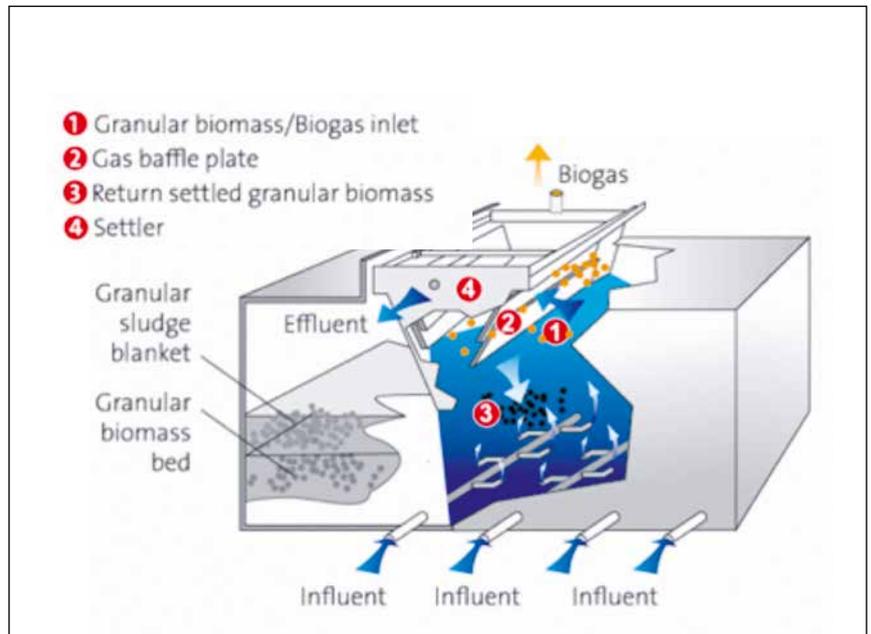


Figure 6: Conception basique UASB (Veolia)

Alors que le gaz quitte le réacteur, les particules se déposent vers le lit de boue. En raison de la circulation passive induite, le réacteur n'a pas besoin d'être mélangé activement.

La technologie UASB est encore en développement. Il y a quelques années, Zoutberg & de Been (1997)¹⁰ ont présenté un nouveau type de réacteur UASB ; appelé réacteur EGSB (lit de bout granulaire en expansion). Il s'agit d'un système en deux étapes avec un recyclage interne, développé pour des vitesses de fluide et de gaz élevées.

L'eau usée est pompée dans le fond du réacteur à l'aide d'un système de distribution efficace, et est mélangée avec la biomasse anaérobie granulaire. Dans le compartiment inférieur du réacteur la plupart des composés organiques sont convertis en méthane et dioxyde de carbone. Le biogaz est recueilli dans le séparateur de phase de niveau inférieur. Cela génère un « gas lift », qui force l'eau à travers la colonne montante dans le séparateur liquide / gaz sur la partie supérieure du réacteur. Le biogaz quitte le réacteur à

travers ce séparateur, et l'eau retourne au bas du système, d'où le nom : Circulation interne.

Le biogaz formé dans le deuxième compartiment supérieur est collecté dans le séparateur de phase supérieur tandis que l'effluent quitte le réacteur par le haut.

Une ancienne technologie retrouvée est le réacteur à membrane qui retient les particules solides et les recycle dans le digesteur tandis que le liquide dissous et partiellement dégradé circule à travers les pores de la membrane. Le système a acquis un regain d'intérêt car avec le développement de membranes céramiques améliorées le système est devenu plus robuste. La membrane est souvent intégrée dans le fermenteur.

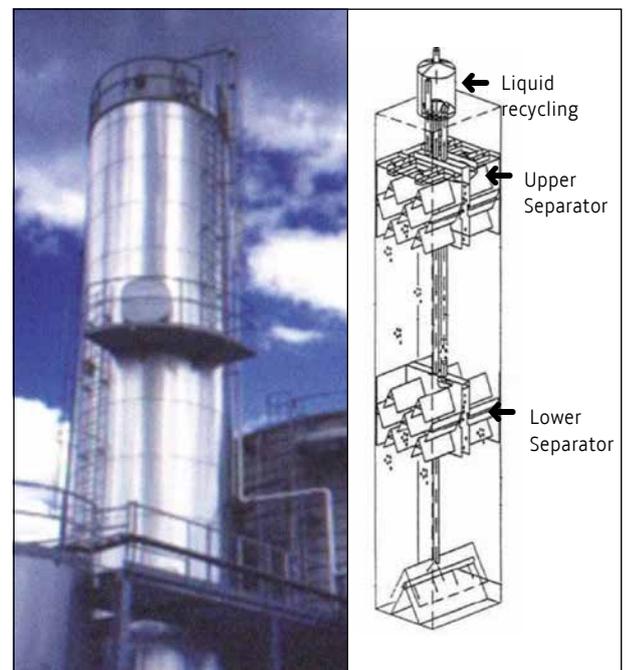


Figure 7: EGSB traitement des eaux usées provenant de produits laitiers avec circulation interne, Emmi, Suisses

Quelle que soit la conception du digesteur à haut débit, il est beaucoup plus efficace que les CSTR classiques.

3. LES INDUSTRIES AGROALIMENTAIRES LES PLUS PROMETTEUSES POUR LA PRODUCTION DE BIOGAZ

Le principal intérêt des industries à (pré)traiter les eaux usées et les sous-produits est de réduire le coût de traitement et d'élimination. La production d'énergie renouvelable est d'une importance secondaire, mais est un plus pour la bonne commercialisation des produits. Par conséquent, les branches les plus prometteuses pour la mise en œuvre des installations de DA sont celles qui correspondent à plusieurs des points suivants.

- de grands volumes de déchets à traiter
- des substrats facilement dégradables
- une grande teneur en matière organique (ex : COD > 2,000 mg / litre)
- une disponibilité du substrat constante toute l'année,
- une demande régulière d'énergie,
- une nécessité de beaucoup d'énergie pour la production des aliments

Le tableau 1 cite un certain nombre d'industries qui utilisent les systèmes DA avec succès.

Il n'existe pas de solution unique pour traiter tous les types de déchets industriels et les eaux usées. Il y a un certain nombre de solutions techniques pour les eaux usées. Les solutions techniques pour les matériaux solides, avec des teneurs en matière sèche de 10 à 15% ou plus sont comparables aux conceptions répandues dans les usines agricoles. Cependant, il y a quelques conceptions optimisées spécifiquement conçues pour les applications industrielles.

Outre les avantages économiques, une vaste gamme d'avantages écologiques et sociaux est étroitement liée

à un système DA mis en œuvre sur des installations de production industrielles. La figure 9 représente l'interaction de la production agricole, la production industrielle, la consommation humaine et le complément en énergie.



Figure 8: La conception industrielle d'un digesteur de déchets avec (de droite à gauche) un ballon à gaz, le réservoir de pré-acidification et le digesteur. (Picture courtesy of BDI).

Tableau 1: Industries dont les systèmes DA fonctionnent avec succès

Brasseries	Industries de pomme de terre
Industries de mise en conserve	Pâte et papier
Moulins à céréales et huileries	Les usines d'équarrissage
Les produits à base de thé et café	La production de choucroute
Les industries laitières	Les abattoirs
Les distilleries	Les boissons gazeuses et jus de fruits
La transformation du poisson	La production de fécula
L'industrie de la fibre	Les raffineries de sucre
Les aliments congelés	Les tanneries
Les herbes et épices	La production de vin
L'industrie pharmaceutique	

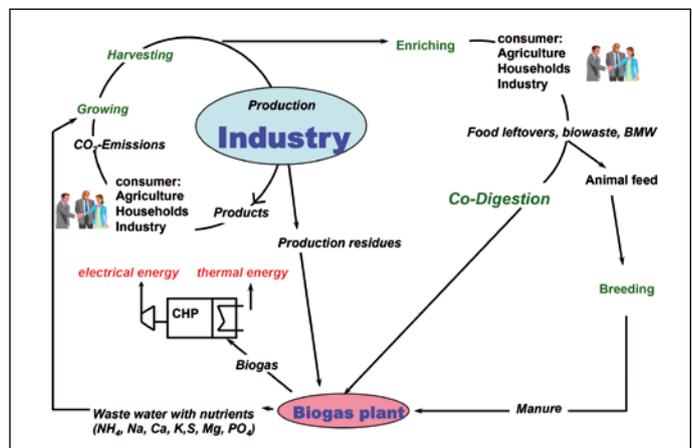


Figure 9: L'interaction des secteurs uniques durant la transformation des matières premières et la consommation alimentaire (Source : Atres)

4. CAPACITÉ ACTUELLE ET POTENTIELLE DES USINES DE BIOGAZ POUR LES DÉCHETS AGROALIMENTAIRES

Dans tous les pays partenaires le marché du biogaz, en particulier dans les industries agroalimentaires, est lent mais encore en croissance (Fig.10), malgré les conditions souvent défavorables.

Une enquête récente réalisée dans le projet de l'UE BiogasIn¹¹ a montré que les procédures d'autorisation constituent un obstacle au développement du marché du biogaz. De ce fait, la principale raison de l'inefficacité des procédures d'autorisation semble être le manque de connaissances et de compétences des personnes responsables des procédures administratives. Parallèlement à cela, des changements dans la législation et les politiques gouvernementales instables envers l'énergie biogaz signale un marché instable et par conséquent un risque plus élevé pour les investissements. Même dans les pays, qui ont eu des cadres politiques favorables comme l'Allemagne ou l'Autriche, l'aide gouvernementale a diminué au cours des 18 derniers mois. Cela a eu un impact sur le développement du marché. Cependant, dans les six pays partenaires les principaux flux de déchets générés provenant des ménages et de l'industrie sont des substrats idéaux pour les usines de biogaz. De plus en plus, de déchets organiques industriels sont utilisés tel que des co-substrats dans les usines de biogaz agricoles remplaçant l'ensilage de maïs couteux. Seul l'augmentation de nouvelles usines sur les sites industriels a ralenti en raison de la concentration de l'industrie et la fermeture de petites usines avec des usines de biogaz.

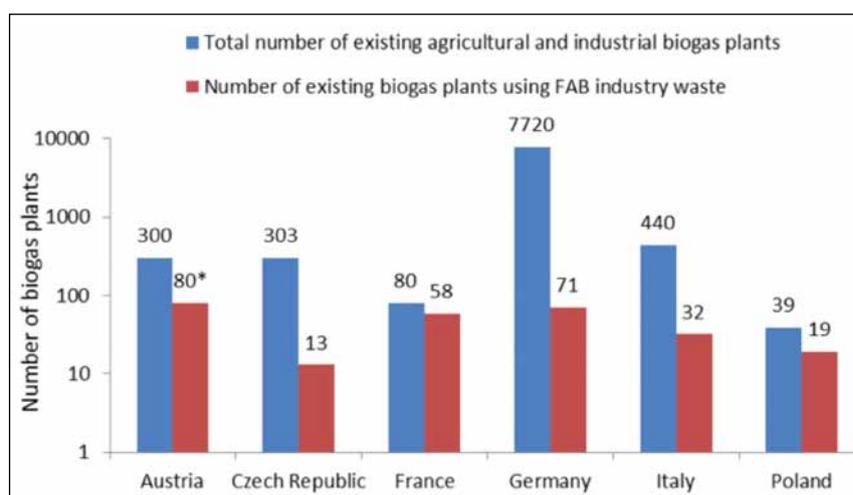


Figure 10: Nombre d'usines de biogaz dans les pays partenaires (2010/11)

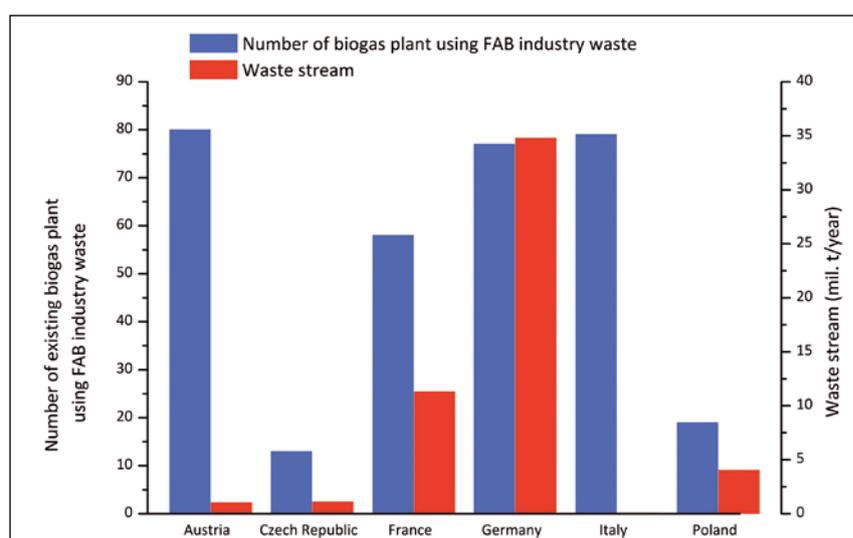


Figure 11: Comparaison des flux de déchets et du nombre d'usines de biogaz utilisant des déchets de l'industrie agroalimentaires

La tendance positive

Avec le ROUGE révisé en cours de discussion au Parlement européen

(une décision sera prise en mai 2015) l'utilisation de cultures énergétiques (1ère génération) doit être réduite en faveur des flux de déchets. Cela permettra d'ouvrir les portes aux

¹¹ http://www.biogasin.org/files/pdf/WP3/D31_IWES_WIP_EBA_EN_2010-12-20.pdf

déchets agroalimentaires permettant de réduire les coûts de la récupération ou même d'obtenir une rémunération nette pour les déchets.

La nouvelle loi allemande sur la rémunération de l'électricité à partir de biogaz a déjà mis en œuvre cette nouvelle tendance.

Le potentiel pour les nouvelles usines est encore considérable dans la plupart des pays partenaires comme le montre la figure.11 où les flux de déchets sont comparés au nombre d'usines de biogaz existantes. Dans les six pays partenaires, il y a au total 9154 usines de biogaz agricoles et industrielles, mais moins de 3 % (257) utilisent les déchets de l'industrie agroalimentaire comme substrat¹². En France la plupart des usines (58 sur 80) utilisent les déchets agroalimentaires pour la production de biogaz. La Pologne compte le plus petit nombre d'usines de biogaz utilisant des déchets agroalimentaires (19 usines sur 39). Cependant, le potentiel de production de méthane à partir de déchets organiques en Pologne est impressionnant avec 183M de m³/an. La tendance pour une plus grande utilisation des déchets agroalimentaires se reflète dans les chiffres les plus récents. Alors qu'en 2011 les 19 usines traitées 277,800 tonnes de boue, 123,200 tonnes de cultures énergétiques et seulement 68 000 tonnes de déchets provenant de l'industrie de transformation des aliments, l'an dernier, ces proportions ont commencé à changer rapidement. Dans la première moitié de 2013, les usines de biogaz agricoles ont déjà traités 369.000 tonnes de déchets



Figure 12: Aperçu des usines de digestion des déchets agroalimentaires dans les pays partenaires (les usines proches sont couvertes par un point)

provenant de l'industrie alimentaire.

Les importants flux de déchets sont générés en Allemagne et en France provenant principalement de l'industrie agroalimentaire.

Toutefois, il convient de souligner que les industries agroalimentaires ont déjà fait des progrès considérables en établissant la DA comme méthode efficace, durable et peu coûteuse pour le traitement des eaux usées. La

vue d'ensemble des pays partenaires de FABbiogas montre la quantité importante des usines de biogaz construites travaillant sur les déchets agroalimentaires ou les eaux usées.

¹² EBA 2014; Member country

5. CRITÈRE D'ÉVALUATION BASIQUE

Aujourd'hui, la DA propose un traitement pour une large gamme de substrats.

Fondamentalement, tous les déchets organiques solides ou liquides par ex: le lactosérum, les déchets d'abattoir, la graisse de flottation ou le traitement des eaux usées - pour ne nommer que quelques-uns - peuvent être utilisés pour la DA. Le type et les caractéristiques du substrat définissent la technologie de l'usine de DA et le traitement - toutes les usines de DA ne sont pas adaptées pour chaque substrat. De ce fait le défi de mettre en œuvre et exploiter une usine de DA commence par définir et comprendre le substrat.

Les substrats diffèrent largement dans les caractéristiques chimiques et physiques.

La composition physique d'un

substrat définit dans une large mesure le type de système et le pré-traitement (la manipulation, le déballage, la suppression des composants indésirables comme les plastiques, les métaux, le meulage, etc.). La composition chimique d'un substrat détermine la quantité et la qualité du biogaz ainsi que le temps de séjour. Les caractéristiques à la fois chimiques et physiques influencent l'économie d'une usine de DA.

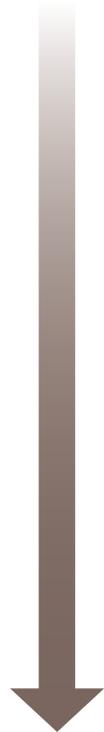
Le biogaz comme source d'énergie renouvelable contribue à réduire la consommation des vecteurs d'énergie fossile et aussi à réduire les émissions de CO₂. La plupart du biogaz est utilisé dans les centrales combinées de chaleur et d'électricité pour produire de l'électricité et de la chaleur.

Le biogaz peut également remplacer le gaz naturel dans des réceptifs

à vapeur. Dans les applications industrielles refroidir en utilisant le surplus de chaleur offrent de nouvelles opportunités. Choisir la bonne façon et la technologie appropriée pour l'utilisation de biogaz est une partie de l'étude de faisabilité et est décisif pour la rentabilité d'une usine de DA.

La calculatrice FABbiogas

Afin d'éviter les inconvénients majeurs, il est recommandé de planifier très soigneusement la conception d'une usine. Pour une première approche FABbiogas a développé une calculatrice en ligne¹³ permettant une estimation approximative de la production de gaz et de la taille de l'usine. Les données pour le calcul sont disponibles auprès des fournisseurs des usines de biogaz.



Phase et étape		Le but et les problèmes à prendre en considération
Phase de faisabilité	Préfaisabilité	Quantités de biomasse, valeurs calorifiques, capacité, implantation, énergie utilisée basée sur des valeurs théoriques
	Décision	Décider de poursuivre l'enquête ou d'annuler le projet
	Pré-ingénierie	Quantités de biomasse, valeurs calorifiques, capacité, implantation, énergie utilisée en détail, basée sur des valeurs de laboratoire et/ou réelles
Phase de préparation du projet	Ingénierie de chantier	Disposition des composants, diagrammes de tuyauterie, conception du système de contrôle, schéma de câblage etc.
	Préparation des appels d'offre	Ingénierie financière détaillée, spécifications, réqualification des composants et des appels d'offres
Phase d'implémentation du projet	Décision politique	Décision sur l'enveloppe budgétaire et les procédures en détail et feu vert définitif
	Construction et Supervision	Construction et supervision de l'usine
	Mise en service et commencement	Test de toutes les spécifications de performance, les règlements, la mise en service, la formation du personnel et démarrage
	Traitement et maintenance	Fonctionnement en continu et maintenance de l'usine. Approvisionnement continu des pièces de rechange et des fournitures

Figure 13: Schéma de processus avec les différentes étapes de la planification

¹³ www.fabbiogas-calculator.eu

La sortie de l'outil en ligne montre le potentiel de l'énergie de base d'une usine de DA. Cependant, pour une planification approfondie une analyse détaillée du substrat des déchets doit être effectuée. En se référant à cette analyse un type de système peut être choisi ainsi que les procédés pré- et post-traitement correspondants. En d'autres termes, la planification d'une usine de DA doit être focalisée sur un site spécifique. De grands efforts doivent être consacrés autour de ces

études de faisabilité approfondies, basés sur des faits et des chiffres validés. Plus l'effort est grand au début, et plus l'usine aura de succès et l'opération sera rentable.

Points de contact nationaux pour le soutien de base

Pour plus d'informations au-delà de l'outil de calcul, FABbiogas a établi des points de contact nationaux où

un service de conseils gratuits est disponible¹⁴.

Ils fournissent des informations et des contacts de spécialistes pour plus d'informations (voir Tableau 2)

Une fois, qu'une première clarification rugueuse d'un projet sur un site donné a prouvé un résultat positif, une approche multi-étape est recommandée telle que soulignée dans le schéma de procédé (Fig. 13).

Tableau 2: Liste des points de contact nationaux

Pays	Nom de l'organisation	Expert/contact biogaz
Autriche	ECOPLUS Niederösterreichs Wirtschaftsagentur GmbH	ZEDERBAUER Martina Niederösterreichring 2, Haus A, 3100 St. Pölten Tel.: +4327429000-19676 E-mail: m.zederbauer@ecoplus.at
République Tchèque	PK ČR Potravinářská komora České republiky	VACEK Tomáš Počernická 96 108 03 – Praha Tel.: +420296411181 E-mail: vacek@foodnet.cz
France	ANIA Association Nationale des Industries Alimentaires	GORGA Françoise 21, rue Leblanc, 75015 Paris Tel.: +33153838617 E-mail: fgorga@ania.net
Allemagne	Cluster Ernährung Kompetenzzentrum für Ernährung	REITMEIER Simon Hofer Str. 20, 95326 Kulmbach Tel.: +49 9221 407 82 52 E-mail: simon.reitmeier@kern.bayern.de
Italie	FEDERALIMENTARE Federazione Italiana dell' Industria alimentare Associazione	NOTARFONSO Maurizio Viale Pasteur 10 00144 – Rome Tel.: +39065903347 E-mail: SPESadm@federalimentare.it
Pologne	Technical University of Lodz Department of Bioprocess Engineering	KRZYSTEK Liliana Ulica Zeromskiego 116 90 924 Lodz Tel.: +48426313737 E-mail: krzystek@p.lodz.pl

¹⁴ <http://www.fabbiogas.eu/en/advisory-services/>

6. OPPORTUNITÉS ET DÉFIS

Opportunités

Déchets solides

Il n'y a pas beaucoup d'industries agroalimentaires produisant des quantités importantes de déchets solides. Les plus courantes sont les abattoirs et les usines d'équarrissage, la production de légumes (frais du marché, en conserve ou congelés) et la production d'herbes et d'épices. Il y a quelques conceptions spéciales sur le marché permettant des taux élevés de chargement (à savoir la quantité de matières organiques ajoutées par jour et par m³ de volume de fermenteur) mais souvent l'industrie délivre les déchets (semi-) solides aux usines agricoles pour co-digestion (fig. 8 et 14).

Eaux usées

Communément les industries agroalimentaires produisent de l'eau usée à haute résistance avec des valeurs de DCO entre 2.000 et 100.000 g de DCO/m³ (DCO signifie demande chimique en oxygène) ou les valeurs correspondantes en DBO (demande biologique en oxygène). En règle très approximative la DBO dans les eaux usées agroalimentaires est habituellement la moitié de la DCO. Étant donné que les

bactéries anaérobies préfèrent des concentrations élevées de substances organiques, 2,000 g de DCO/m³ est considérée comme la plus petite valeur (chapitre 3)

Les plus répandues sont les usines de DA dans les industries suivantes:

- **Les industries laitières:** Le plus souvent l'eau des déchets laitiers est fortement diluée, mais riche en graisses et en protéines avec des valeurs de DBO de 0,05 à 1 kg/m³, ce qui la rend intéressant pour la production de biogaz. La digestion de lactosérum est une excellente alternative si elle ne peut pas alimenter les porcs. Même le perméat après avoir retiré le lactose est intéressant pour la DA.
- **Usines de sucre:** Les usines de sucre utilisant de la betterave à sucre, produisent une quantité importante d'eaux usées riches en sucre avec une DCO de 0,5 à 3 kg par m³ d'eau. Le choix du système de digestion est influencée par le fait que les campagnes de betteraves sont limitées dans le temps à l'automne et l'hiver. Environ la moitié de l'année, l'usine de DA doit survivre sans addition de substrat.
- **Brasseries:** Les brasseries ont des eaux usées qui sont parfaitement adaptées pour la DA. Les plus grandes brasseries du monde utilisent la DA sur leurs sites de production. Les valeurs de DBO sont dans la gamme de 0,4 à 3,3 kg/m³.
- **Traitement des légumes:** Cela inclut les eaux usées de l'épluchage et du blanchiment des légumes. Les valeurs rapportées de DCO sont dans la gamme de 20 à 50 kg/m³.
- **Les produits fruitiers:** À cette catégorie appartient la production de jus de fruits, l'eau de lavage des fruits, les eaux usées provenant du lavage, les usines

de vinaigre, les fruits secs ou les herbes aromatiques et les épices naturelles. Les valeurs de DCO varient considérablement dans la gamme de 20 à 50 kg de DCO/m³.

- **La production d'amidon (pomme de terre):** La quantité d'eau de lavage est grande et donc la concentration est limitée cependant, encore de l'ordre de 10 kg/m³.

Les défis

Préparation du substrat

Avant que des substrats solides ne puissent être ajoutés à une usine de DA le plus souvent un pré-traitement mécanique ou chimique est nécessaire, nécessitant un équipement technique supplémentaire comme un broyeur, un mélangeur, un stérilisateur, etc. Les systèmes de pré-traitement doivent être adaptés au substrat. Les impuretés doivent être éliminées mécaniquement. Le verre, les pierres, le bois, les pièces électroniques en plastique (batteries) et les os etc. peuvent être trouvés dans les déchets bio. Un pré-traitement de fond augmente non seulement la surface du substrat pour soutenir la dégradation microbienne, mais empêche également le blocage, la sédimentation et les couches d'écume dans les tuyaux ou les pompes. La stérilisation, l'homogénéisation, la séparation solide/liquide ou l'ajustement du pH peuvent de plus être nécessaires. Pour éviter les nuisances olfactives provenant des matériaux de substrats l'ensemble de la manipulation de substrat doit être à l'intérieur et l'air extraite nettoyée avec des biofiltres.

Bochmann et Montgomery (2014)¹⁵ précisent de nombreuses étapes de pré-traitement des matières organiques qui devraient être considérées dans une évaluation, en plus de leur digestibilité anaérobie. Le tableau 3 liste des exemples de certains matériaux. En cas de doute ou de données manquantes

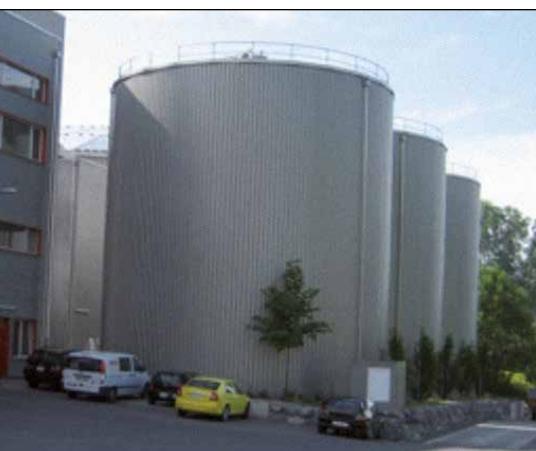


Figure 14: Digestion des aliments périmés provenant des distributeurs et équarrissage des déchets (Bosch Brothers, Suisse)

¹⁵ www.iea-biogaz.net/files/datenredaktion/download

Tableau 3: Évaluation des sous-produits organiques pour l'utilisation de la digestion anaérobie

Matériel	Excellent	Bien	Mauvais	Remarque
Produits périmés		+		Déballage cher requis
Déchets de pâte, confiserie	+			Liquéfaction (dilution) requise
Lactosérum	+			Aucun prétraitement requis
Résidus de canettes et de surgelés		+		Déballage cher requis
Résidus de production de jus de fruits		+		Hachage conseillé

des analyses supplémentaires devront être effectuées et un test de digestion est recommandée. Cela garantit que le substrat est approprié pour la DA et n'a pas d'incidence négative sur le processus, ex : par une teneur en métaux lourds excessive ou des substances inhibitrices comme des détergents et désinfectants. L'ajout de composés inhibant conduit souvent à une panne rapide, suivi par un processus de redémarrage - et accompagné par une absence de production de biogaz. Pour traiter les dysfonctionnements des pertes financières sont étroitement connectées, et sont rarement calculées à l'avance par les opérateurs.

Ajustement de l'équilibre nutritif

Il est nécessaire de maintenir une nutrition équilibrée pour les micro-organismes par une composition appropriée de la charge journalière de substrat. La teneur en macro-éléments comme le carbone, l'azote et le phosphore est responsable de la quantité et de la qualité du biogaz en cours de production, ainsi que de la croissance de microorganismes. En particulier des teneurs élevées en ammoniac formées au cours de la dégradation des protéines sont parfois un défi.

Cela est vrai pour tous les abattoirs et les déchets d'équarrissage. Dans ces cas exceptionnels l'ammoniac doit être dépouillé, mais peut être récupéré sous forme de sulfate d'ammonium qui est un engrais précieux. En outre les

oligo-éléments sont plus essentiels pour la croissance et le métabolisme des microorganismes, responsable de la production de biogaz. Les méthanogènes sont particulièrement dépendant des métaux traces tels que le cobalt, le nickel, le zinc, le manganèse, le molybdène, le sélénium, le tungstène et le bore. Les métaux sont souvent défaut dans les eaux usées et les résidus industriels et doivent être ajoutés.

Influence du pH

Le défi majeur est de maintenir un pH stable dans le réacteur formant du méthane. Des valeurs de pH inférieur à 7 ou supérieur à 8,5 peuvent montrer un impact négatif sur le système microbien. Des perturbations de processus et les instabilités sont les conséquences ; dans le pire des cas la méthanisation est fortement inhibée.

En particulier dans les usines de traitement des eaux usées le réglage du pH avec des produits chimiques est parfois responsable d'un dépassement des coûts opérationnels. Pour éviter la digestion et surtout la méthanogénèse provenant d'une acidification incontrôlée un certain pré-traitement peut être nécessaire. Par conséquent, un réservoir tampon de préacidification ou un système anaérobie à deux phases doit être mis en œuvre.

Inhibiteurs et substances toxiques

Comme mentionné précédemment, les inhibiteurs et les substances

toxiques peuvent affecter négativement le processus de digestion. En général, par exemple l'ammoniac, le sulfure, les tensioactifs ou les dérivés phénoliques sont connus comme ayant une influence inhibitrice. Dans la mesure du possible, des précautions supplémentaires devraient être prises pour que les sous-produits soient adaptés à la DA. Enfin, pour réduire une charge supérieure, une sélection spécifique et un mélange de substrats pourraient être des options.

Par exemple, il doit toujours être déclaré quel type et quelle composition de détergents et de désinfectants sont utilisés dans le processus de production industrielle. Un simple changement dans les produits de nettoyage pourrait changer radicalement la biodégradabilité des eaux usées. Les acides ou les bases absolus sont inoffensifs d'un point de vue microbien.

Un excès d'acide phosphorique peut entraîner une étape d'élimination du phosphore avant de décharger l'effluent.

L'acide sulfurique augmente la production de substances sulfuriques et H₂S dans des conditions anaérobies. Les solutions de tensio-actifs peuvent avoir un impact négatif sur un processus stable.

Par conséquent, un dialogue animé entre l'ingénieur de l'usine de DA, les producteurs de détergents et le gestionnaire technique de l'industrie est nécessaire avant l'ingénierie et l'exploitation de l'usine de biogaz.

7. LES MEILLEURS PRATIQUES



Déchet des abattoirs St. Martin, Upper en Autriche

Usine de Biogaz Grossfurtner

Cette usine de biogaz dans le village de Saint-Martin est directement intégrée dans le plus grand abattoir d'Autriche. La société Großfurtner abat 550.000 porcs et 50.000 bovins par an. Elle est la première usine de production de biogaz à travers le monde qui utilise exclusivement les déchets d'abattoirs comme substrat pour la production de biogaz. 10.000 tonnes de sang, de contenu du rumen, du côlon et de matière de séparation de la graisse est utilisée pour produire 3,6 Mio. kWh d'électricité et 3,6 Mio. kWh de chaleur par an.

Le but du projet était l'amélioration de la performance économique et écologique de cet abattoir. Deux zones de coûts intensifs de l'entreprise sont les coûts de l'énergie (gaz naturel, électricité) et les coûts d'élimination des déchets d'abattoir. En utilisant

les déchets de l'abattoir comme substrat pour la production de biogaz, Großfurtner peut réduire les coûts d'élimination et peut couvrir environ 33% de leur demande d'électricité et 75% de leur demande de chaleur par des énergies renouvelables.

Aperçu de la technologie

- Production de Biogaz : 5,000 m³/jour
- Teneur en méthane: 67% – 69%
- Puissance installée: 525 kW_{el}, 525 kW_{th}
- Digesteurs: 1x600 m³, 2 x1,000 m³
- Substrat/an: 2,000 m³ de sang, 1,000 t contenu du rumen, 3,000 t contenu du côlon, 4,000 t matière de séparation de graisse
- Déchets / substrats intrants: 170 – 230 t/semaine
- Pré-traitement: pasteurisation en continu
- Heures de fonctionnement: 8,400 h/an

Déchets de la distillerie St. Laurent de Cognac, ► France

Usine de Biogaz

L'usine de biogaz à Saint-Laurent de Cognac a été construite en 1970 pour valoriser les déchets de distillerie provenant de la production de Cognac. Environ 300 000 t/a de vinasses sont traitées pour produire 20.000 MWh valeur de biogaz.

Les vinasses sont concentrées par compression mécanique de vapeur et de l'acide tartrique est précipité avec du carbonate de calcium. Les vinasses sont ensuite envoyés aux 4 digesteurs infiniment agités de bas-débit. Le temps de rétention est de 3-4 semaines. Le digestat (1200- 1500 tonnes de matière sèche) est décanté, mélangé avec des déchets de matières végétales broyées, et utilisé comme compost agricole. H₂S est éliminé dans une tour de lavage à la soude et le gaz est déshydraté par condensation sur un échangeur. Une citerne mobile contenant du charbon actif supprime la plupart des polluants. Le gaz est alors comprimé et valorisé par l'intermédiaire de quatre microturbines avec une puissance électrique installée de 200 kW chacun. L'électricité produite est vendue et l'énergie thermique est utilisée à des fins propres.

Aperçu de la technologie

- Production de Biogaz: 20,000 MWh (converti en 13,500 MWh/a énergie thermique + 3,300 MWh/a énergie électrique)
- Puissance installée: jusqu'à 20,000 m³/jour de la capacité de production de biogaz
- Type et volume (m³): infiniment agité avec une recirculation bas-débit; 17,500 m³
- Type de déchets utilisé: Résidu de distillerie de cognac
- Quantité de déchets / matière première utilisée comme substrat: 300,000 t/an



▲ **Boues d'épuration et déchets industriels Radeberg en Saxe, Allemagne**

Usine de co-fermentation

L'usine de Radeberg démontre que la co-fermentation combinée des boues, des déchets organiques domestiques et industriels dans une usine de traitement des boues d'épuration anaérobie conduit à des effets synergiques. Dans le cadre de l'extension de l'usine de traitement des eaux usées, un traitement complet des boues a été intégré en plus d'une purification biologique aérobie. En deux digesteurs anaérobies 41.000 tonnes de boues d'épuration et 15.000 tonnes de déchets organiques sont traitées par an.

L'usine a des lignes séparées pour traiter les différentes fractions de déchets de boues d'épuration, déchets biologiques liquide (par exemple la graisse industrielle) et des déchets biologiques solides. Par conséquent, l'usine est très flexible pour le changement fréquent de la disponibilité des déchets biologiques. Deux fermenteurs d'une capacité de 2300 m³ chacun, peuvent être exploités séparément. Les installations de prétraitement des déchets organiques comprennent le traitement humide avec un moulin, un séparateur magnétique, un pulpeur et un tambour cribleur. Les déchets nettoyés mécaniquement sont hydrolysés et hygiénisés à 70 ° C pendant une heure. L'usine produit environ 40 m³ de biogaz par tonne d'intrant, qui alimente deux moteurs à gaz dans une énergie électrique installée de 380 kW chacun. L'électricité produite couvre plus de

la demande totale de l'usine, ainsi ce surplus d'électricité est injecté dans le réseau public. La chaleur produite couvre les besoins de l'usine de traitement des déchets, du bâtiment de service et d'une école à proximité. Le digestat déshydraté est utilisé comme combustible secondaire dans une usine de co-incinération externe. Si le bio-déchets est traité séparément le digestat peut être utilisé comme engrais. Avec un intrant plus élevé en matière grasse, la production de biogaz est doublée et la teneur en méthane du biogaz produit monte à 65%.

Aperçu de la technologie

- Puissance électrique installée de PCCE: 2 x 380 kW
- Puissance thermique installée de PCCE: 2 x 550 kW
- Puissance thermique installée de chaudière: 335 kW
- Production de Biogaz: 40 m³/t intrant (mélange)
- Stockage du gaz: 780 m³, double membrane



Větrný Jeníkov, République Tchèque

Usine de Biogaz ZEVAR

Usine de Biogaz ZEVAR à Větrný Jeníkov, en République Tchèque est une intégration bien élaborée de la technologie de biogaz dans les industries agroalimentaires produisant de l'alcool. Elle a commencé ses activités en Novembre 2011.

L'usine est exploitée sur les déchets de la distillerie et améliore l'efficacité des processus de production de l'alcool. Les principaux intrants sont constitués de déchets liquides de distillateur additionnés avec les déchets issus de la transformation de pommes de terre et d'autres types de biomasse délibérément cultivés, pour lesquelles l'usine a été conçue. À la fois l'électricité et la chaleur produite sont entièrement utilisées pour produire de l'électricité et de la chaleur.

Aperçu de la technologie

- Production de Biogaz :
7,920,000 m³ par an
- Puissance installée: 1,998 kW_{el}
- Capacité de chaleur installée:
2,128 kW_{th}
- Volumes digesteur (brut/net):
6,551 m³ / 6,176 m³
- Substrats:
40,200 t/an eaux usées dissoutes
3,700 t/an déchets de pommes de terre
1,000 t/an semoules
- La production annuelle d'électricité
brut: 6–6.4 GWh
net: 5.7–5.9 GWh
- La production annuelle de chaleur
brut: 6–6.5 GWh
net: 6–6.5 GWh

Information sur le financement

Année de réalisation: 2011
Coûts d'investissement: 70 mio. CZK







Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

www.fabbiogas.eu