



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

Manuel: Digestion Anaérobie (DA) à Petite Échelle Modèles de Collaboration entre Entreprises (BCMs)

BIOGAS³

Production de biogaz à petite échelle à partir de déchets
agroalimentaires pour l'autosuffisance énergétique

Date:

Décembre 2014

Auteurs:

Javier Claros (AINIA)

Avec la collaboration de tout le Consortium BIOGAS³

DONNÉES DU PROJET:

Programme	Intelligent Energy Europe (IEE) - ALTENER
Action clé	Projets pour la Promotion et la Diffusion
Accord pour subventions	IEE/13/477/SI2.675801
Date début / fin	1 Mars 2014 – 28 Février 2016

CONTACT:

Coordinateur	Begoña Ruiz (AINIA)
Téléphone	+34 961366090
E-mail	bruiz@ainia.es
Web	www.biogas3.eu

Table des matières

1. Introduction	3
2. Modèles de Collaboration entre Entreprises (BCMs)	4
2.1. Définition	4
2.2. Identification et analyse des BCMs.	4
2.2.1 Cluster.....	4
2.2.2 Coopétition/co-pétition.....	5
2.2.3 Synergie.....	6
2.2.4 Actions Collectives.....	6
2.2.5 Coopérative.....	7
2.2.6 Autres modèles d'affaires.....	8
2.3. Exemples de réussites	9
2.3.1. France	10
2.3.2. Allemagne.....	14
2.3.3. Irlande	15
2.3.4. Italie	16
2.3.5. Pologne	17
2.3.6. Espagne	21
2.3.7. Suède.....	25
2.4. Commentaires généraux.....	27
3. Bibliographie.....	30

Limitation de responsabilité

Les auteurs sont les seuls responsables du contenu de cette publication, elle ne reflète pas nécessairement l'avis de l'Union Européenne. Ni la EACI ni la Commission Européenne ne sont responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent.



1. Introduction

La digestion anaérobie (DA) pour la production de biogaz est une technologie prouvée largement connue en ce qui concerne le traitement des déchets municipaux et les stations de traitement des eaux usées (STEU). Cette technologie offre de nombreux avantages en termes d'économie d'énergie et de gestion des déchets, réduction de l'impact négatif sur l'environnement et de l'empreinte carbone, etc.

L'industrie alimentaire et des boissons produit des déchets organiques dont la gestion est externalisée dans la plupart des cas, entraînant des frais élevés pour les entreprises. Bien que le processus de digestion anaérobie soit commercialement prêt, son application dans le traitement des déchets organiques de l'industrie alimentaire n'est pas trop étendue, en variant énormément d'un pays à l'autre.

Dans ce contexte, comme déjà mentionné, la technologie actuelle de la DA a été développée et largement appliquée à la production à grande échelle, cependant les entreprises alimentaires ne génèrent pas autant de déchets. En outre, nous avons identifié plusieurs obstacles non technologiques afin d'accroître la durabilité et l'implémentation de la technologie de la DA pour la valorisation des déchets agro-alimentaire.

Ce document offre et analyse un échantillon d'exemples de réussite des modèles de collaboration entre entreprises pour le développement de stations de biogaz à petite échelle. Bien que dans la plupart des cas le financement provienne principalement de l'investissement privé et des subventions publiques, il existe aussi quelques exemples de modèles de collaboration entre entreprises dans la phase de l'exploitation des stations.

2. Modèles de Collaboration entre Entreprises (BCMs)

2.1. Définition

Le modèle de collaboration entre entreprises (BCM) est une alliance entre deux ou plusieurs organisations, qui grâce à une formule établie, permet de partager des ressources technologiques, commerciales ou financières, pour obtenir des avantages concurrentiels ou opérationnels. Ces modèles fixent les contenus, la structure et la gestion des transactions conçus pour créer de la valeur à travers l'exploitation d'opportunités d'affaires¹.

Les zones d'intérêt les plus importantes qui caractérisent ces modèles d'affaires sont²:

- Innovation et gestion technologique.
- Stratégie: créer de la valeur dans des milieux différents : économique, social ou environnemental; des avantages concurrentiels et une performance stable.
- Commerce électronique et utilisation de la technologie de l'information dans les organisations.

2.2. Identification et analyse des BCMs.

Nous présentons ci-dessous divers modèles de collaboration entre entreprises concernant le secteur agroalimentaire et la production de biogaz, de même que les avantages et désavantages de chaque BCM.

2.2.1 Cluster

Un cluster industriel est une concentration d'entreprises inter reliées sur un territoire géographique, fournisseurs, et institutions associées dans un domaine particulier. Le concept de *cluster* est de plus en plus utilisé pour développer la puissance économique des territoires en concurrence dans une économie globalisée.

Point fort: L'économie de proximité caractéristique du cluster fournit des services à valeur ajoutée plus proche de l'utilisateur final. Les clusters augmentent la productivité en permettant aux entreprises de concourir à l'échelle nationale et à l'échelle mondiale. Le Clustering renforce les économies de localisation. Le Clustering favorise la réorganisation industrielle. Le Clustering stimule l'interconnexion entre les entreprises. Le Clustering permet de mieux envisager les ressources publiques.

Point faible: Le design d'un cluster industriel requiert une profonde connaissance de la région et de ses processus économiques. Les clusters attardés ou les imitateurs risquent de ne pas être

¹ Amit, R., and Zott, C. (2001). Value Creation in E-Business. Strategic Management Journal

² Zott *et al.* (2011). The Business Model: Recent Developments and Future Research. Journal of management.

compétitifs, tandis que les membres des premiers clusters peuvent mieux profiter des avantages compétitifs que celui-ci leur offre.

Exemples:

- Les entreprises *Estrella Levante* et *Cespa Urban Services* ont l'intention de créer dans la région de Murcie le cluster appelé *Environnement et Énergie Renouvelable de Murcie*³, qui prévoit la construction d'une station de biogaz pour la recherche de la production de biogaz et le compostage à partir des déchets alimentaires et organiques.
- Cluster de l'Énergie de la région d'Estrémadure⁴. Il s'agit d'une association commerciale à but non lucratif créée en 2008 à l'initiative du Gouvernement d'Estrémadure dont l'objectif est d'encourager l'intégration, la construction et l'affermissement des entreprises et des entités qui se trouvent dans la chaîne de valeur du secteur de l'énergie, grâce à l'innovation et à la coopération de celles-ci, et afin de garantir une haute compétitivité à l'échelle nationale et internationale.

2.2.2 Coopétition/co-pétition

C'est la coopération entre concurrents. Mélange entre créer de la valeur (coopération) et la diviser (compétition/concurrence). Il y a Coopétition lorsque les entreprises agissent avec congruence partielle d'intérêts. Leur coopération crée plus de valeur que si elles n'interagissent pas, et elles luttent pour obtenir des avantages compétitifs.

Point fort: Ce modèle implique les consommateurs, les fournisseurs, les concurrents et les fournisseurs de produits et de services complémentaires. Les entreprises qui sont dans le même marché travaillent ensemble dans l'exploration des connaissances et dans la recherche de nouveaux produits. Le modèle implique de nombreux avantages, comme la réduction des coûts, des ressources complémentaires et le transfert de technologie.

Point faible: Les entreprises sont concurrentes pour la part de marché de leurs produits et pour l'exploitation des connaissances obtenues. La distribution du contrôle, les valeurs en risque, les besoins complémentaires et la confiance posent certains problèmes.

Exemples: aucun exemple n'a été trouvé en ce qui concerne le modèle de coopération appliqué à la production de biogaz dans le secteur agroalimentaire. En principe, le modèle de collaboration entre entreprises de la coopération impliquerait la participation de plusieurs stations de biogaz qui utiliseraient comme substrat des résidus agroalimentaires. Lors du processus de la DA, le type de substrat utilisé affecte l'activité bactérienne et donc la production de biogaz. En ce sens, les stations peuvent être spécialisées dans le traitement d'un certain type de résidus, selon le secteur agroalimentaire et les résidus qu'il puisse générer.

³ More information (in spanish): <http://www.estrelladelevante.es/estrella-levante-y-cebas-csic-colaboran-en-un-proyecto-medio-ambiental/>

⁴ More information (in spanish): <http://www.energiaextremadura.org/sala-de-prensa/una-de-las-mayores-empresas-de-biogas-en-espana-destaca-el-gran-potencial-de-extremadura-en-esta-energia/>

2.2.3 Synergie

La synergie est l'interaction entre plusieurs éléments d'un système pour produire un effet différent ou supérieur à la somme des effets individuels: *Cela signifie « travailler ensemble » 1+1=3.*

Point fort: Les actionnaires auront des profits si la valeur des actions de l'entreprise augmente après la fusion à cause de l'effet synergique de l'accord.

La synergie obtenue grâce à la fusion peut naître de plusieurs facteurs, comme l'augmentation des bénéfices, la combinaison de talent et technologie ou la réduction des coûts.

Point faible: Possible ambiguïté des rôles et des responsabilités. Si les responsabilités des différents actionnaires ne sont pas définies clairement, leur contribution peut créer une certaine confusion.

Exemples:

- Station de biogaz pour résidus agroalimentaires de Iscar (Valladolid, Espagne). La station de biogaz a été construite grâce à l'investissement privé. Cependant, son exploitation se base sur un modèle de synergie entre les entreprises agroalimentaires proches à la station de biogaz: Les **industries de transformation des végétaux** fournissent les résidus végétaux (épluchure de pommes de terre, feuilles de poireaux, autres résidus agricoles) et les boues de la station d'épuration d'eaux. Ces résidus agroalimentaires sont traités dans la station de biogaz. Une partie de la chaleur produite est autoconsommée lors du processus de DA, et le reste est utilisé par une **entreprise de transformation de volailles** située près de la station de biogaz. Plus d'information (en Espagnol): <http://www.santiener.com/> or http://biovec.net/wp-content/uploads/2014/10/avebiom_biogas_santiba%C3%B1ez.pdf
- Bioénergie Schmienchen (Allemagne). La station de biogaz fut conçue et construite par la ferme biologique Hubert Miller. Le substrat est fourni par environ 40 fermes (pâturage principalement), et à leur tour elles reçoivent le digestat produit qui sera utilisé comme engrais pour leurs cultures. Plus d'information <http://www.sustaingas.eu/bestpractice.html>

2.2.4 Actions Collectives

Les parties, deux ou plusieurs individus, se rassemblent pour atteindre un objectif commun.

Point fort: Les parties apportent leur propre spécialisation afin de réunir de l'expérience, et elles ont plus de possibilités d'atteindre leurs objectifs ensemble que toutes seules.

Point faible: En littérature et en science il existe un phénomène appelé la tragédie des biens communs. Si des parties différentes coopèrent pour atteindre un objectif commun au moyen de ressources communes, il est probable que certaines d'entre elles essaient de profiter de leurs droits. C'est-à-dire, que l'action collective peut causer des problèmes d'opportunisme.

Exemples:



- Collaboration entre universités et centres technologiques et les entreprises du secteur agroalimentaires et d'autres secteurs. Les centres scientifiques partagent des connaissances avec les entreprises afin de développer de nouveaux produits ou résoudre des problèmes concernant la gestion des résidus. Par exemple, dans la micro-station de biogaz de Studzionka (Pologne) collaborent un entrepreneur, un particulier et une unité de recherche. Pour plus d'exemples de ce BCM, veuillez consulter le paragraphe 2.3.5.

2.2.5 Coopérative

Association autonome d'entreprises qui coopèrent volontairement pour obtenir des profits économiques et sociaux pour tous.

Les coopératives incluent les organisations communautaires sans but lucratif et sont des entreprises gérées par les mêmes personnes qui utilisent leurs services et qui sont leurs propriétaires (une coopérative de consommateurs) ou par les ouvriers eux-mêmes (une coopérative de travail), ou par les personnes qui y habitent (une coopérative de logements), hybrides comme les coopératives d'ouvriers qui sont à la fois des coopératives de consommateurs ou des unions de crédit, des coopératives de multi-actionnaires comme celles qui rassemblent les acteurs locaux et la société civile pour couvrir les besoins de la communauté, et les coopératives de deuxième et de troisième niveau dont les membres sont d'autres coopératives.

Point fort: L'inscription d'une coopérative est habituellement gratuite. Tous les membres et les actionnaires doivent jouer un rôle actif dans la coopérative.

La valeur du vote des actionnaires est la même, indépendamment de la quantité de participations qu'ils possèdent ou de leur implication dans la coopérative.

Une coopérative est la propriété de ses membres, qui sont aussi les responsables de la gérance, et non des investisseurs.

Point faible: Étant donné que la finalité d'une coopérative est de fournir un service aux membres, plus que d'obtenir des profits, il pourrait être difficile d'y attirer des membres ou des actionnaires potentiels dont l'intérêt fondamental serait les profits financiers.

Il doit y avoir un nombre minimum de membres. Normalement la distribution de l'excédent (profits) se limite uniquement aux membres ou actionnaires, et même dans certaines coopératives la distribution des profits est interdite.

L'implication directe des membres/actionnaires de la coopérative requiert des programmes de formation constants pour les membres.

Exemples:

- Coopérative Graskraft Steindorf (Autriche). La coopérative, formée par 54 fermiers, entretient un projet de biogaz durable depuis 2010. 70% du biogaz produit est versé dans le réseau de distribution de gaz. Cette coopération se base sur la communication ouverte entre

les partenaires et la gestion de la qualité. Plus d'information:
<http://www.sustaingas.eu/bestpractice.html>

- Modèle de collaboration entre la coopérative agroalimentaire Valle de Odieta et le consortium HTN formé par AN (entreprise de transformation de volailles) et l'entreprise Biorrenovables, à Navarre, Espagne⁵. La station de biogaz dispose d'une capacité de traitement de 600 t/jour, et les résidus traités sont principalement le fumier fourni par AN et les résidus organiques produits par les industries agroalimentaires de la coopérative.
- Plusieurs coopératives encouragent la consommation d'énergie renouvelable. Dans ce sens, les coopératives du secteur agroalimentaire encouragent la production et l'autoconsommation d'énergie en utilisant leurs résidus organiques. Plus d'information (en Espagnol): <http://www.agro-alimentarias.coop/noticias/ver/MjQyNQ==>

2.2.6 Autres modèles d'affaires

Dans d'autres modèles d'affaires, l'investissement privé (au moyen de prêts bancaires ou financés par les fournisseurs de biogaz eux-mêmes) est la source de financement la plus habituelle. Dans d'autre cas, les subventions économiques publiques sont utilisées pour le financement d'une partie des coûts totaux d'investissement.

⁵ <http://www.ain.es/tech/experiencias/proyecto-htn/>

2.3. Exemples de succès

La figure 1 montre une carte avec les pays participants au projet BIOGAS³. Nous analyserons maintenant en détail les exemples de succès liés à la construction des stations de production de biogaz à petite échelle dans ces pays: France (4), Allemagne (1), Irlande (1), Italie (2), Pologne (4), Espagne (4) et Suède (2).



Figure 1. Carte des pays qui participent au projet BIOGAS³.

2.3.1 France

Exemple 1: GAEC du Bois Joly

BCM: Financement privé et subventions publiques

GAEC du Bois Joly	Description	Caractéristiques
	<p>GAEC du Bois Joly est une ferme qui produit de la viande de bœuf et de lapin. La ferme possède 150 têtes de bovins et est dédiée à l'élevage et à l'engraissement des lapins.</p> <p>100% de l'électricité produite (190 000 kWh/an) est injectée dans le réseau et vendue à la Société Nationale d'électricité de France.</p> <p>La chaleur est transformée en 77°C d'eau chaude pour chauffer: les digesteurs (83%); de la chaleur et de l'eau chaude pour les logements in situ (14%); produire de la chaleur pour les bâtiments des lapins (3%).</p> <p>Fournisseur: Aria Energies</p> 	<p>Substrat traité: Approx. 1.045 tonnes / an de fumier de bovins, lapins et volaille, des restes de fruits, végétaux, céréales et d'autres co-substrats.</p> <p>Unité de valorisation du biogaz: 30 kW.</p> <p>Production d'énergie: 730.000 kWh annuels.</p> <p>Installation: 4 Digesteurs: 740 m3 volume total.</p> <p>Investissement: 314.200 €</p> <p>Financé par: investissement privé et subvention publique française (44%).</p> <p>Période de retour sur investissement: 7 ans avec les subventions.</p>
		
<p>Clés du succès:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Valorisation de l'énergie électrique grâce à la vente d'électricité. o Valorisation de l'énergie thermique pour l'autoconsommation. 		

Exemple 2: SCEA Robin

BCM: Financement privé et subventions publiques

	Description	Caractéristiques
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">SCEA Robin</p> 	<p>SCEA Robin est une ferme d'élevage et d'engraissement de porcs (400 truies). La ferme possède une station de DA à technologie liquide.</p> <p>L'énergie produite est utilisée pour chauffer les bâtiments pour l'élevage.</p> <p>Fournisseur: BIO4GAS</p> 	<p>Substrat traité: Approx. 10.000 m³/ an de lisiers de porc.</p> <p>Unité de valorisation du biogaz: 50 kW</p> <p>Production d'énergie: 368 MWhel et 588 MWhth annuels</p> <p>Installation: 1 Digesteur: 600 m³</p> <p>Investissement: 480.000 € (100.000 € du moteur CHP)</p> <p>Financement: investissement privé et subventions du gouvernement français et des agences de l'environnement (29%).</p> <p>Période de retour sur investissement: 7,5 ans avec les subventions.</p>
<p>Clés du succès:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Un seul type de substrat, ce qui simplifie le fonctionnement et la gestion. ○ Indépendance des substrats externes (autosuffisance). ○ Valorisation de l'énergie thermique pour l'autoconsommation. 		

Exemple 3: Laiterie de l'abbaye Tamié

BCM: Financement privé et subventions publiques

Laiterie de l'abbaye Tamié	Description	Caractéristiques
	<p>Laiterie de l'abbaye Tamié produit du lait et 400 kg de fromage Tamié par jour. La station de DA a été construite en 2003, et le biogaz qu'elle produit, environ 48.000 m³/an, est utilisé pour chauffer les bâtiments.</p> 	<p>Substrat traité: Approx. 8m³/jour de fromage blanc et 4m³/jour de lactosérum.</p> <p>Unité de valorisation du biogaz: 60 kWth</p> <p>Production d'énergie: 270.000 kWth annuels</p> <p>Installation: 1 Digesteur: 43 m³</p> <p>Investissement: 255.000 €</p> <p>Financement: investissement privé et subventions du gouvernement français (31%).</p> <p>Période de retour sur investissement: 6 ans avec les subventions.</p>
<p>Clés du succès:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Les frais de l'investissement sont beaucoup plus bas dû à l'utilisation d'une structure déjà existante pour la station de biogaz. ○ Valorisation de l'énergie thermique pour l'autoconsommation. ○ Indépendance des substrats externes (autosuffisance). 		

Exemple 4: BOYER SAS

BCM: Financement privé et subventions publiques

	Description	Caractéristiques
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">BOYER SAS</p>	<p>BOYER SAS est une usine de conditionnement des fruits qui traite autour de 30.000 Tonnes de fruits par an avec une forte temporalité.</p> <p>Le produit principal de BOYER est le melon (20.000 Tonnes annuelles) bien qu'elle traite aussi des prunes, du raisin et des fruits exotiques. Afin de profiter les 2.500 Tonnes de sous-produits annuelles, la société construit une station de DA en 2011.</p> 	<p>Substrat traité: Approx. 5.000 Tonnes de sous-produits des fruits /an (forte temporalité)</p> <p>Unité de valorisation du biogaz: Cogénération: 104 kWel (puissance installée) 100 KWth de chaleur</p> <p>Production d'énergie: 75 MWh électricité mensuels 99 MWh chaleur mensuels: Pour eau de lavage et pour les logements des employés</p> <p>Installation: 2 phases HYFAD (Digesteur de Méthanisation à Haute Performance) technologie développée par Greenwatt.</p> <p>Vente de l'électricité: 65 K€/an Économies pour Valorisation thermique: 12 k€/an Économies pour traitement des sous-produits: 150 k€/an Frais opérationnels: - 50 K€/an Profits: 177 K€/an</p> <p>Financement: investissement privé et subventions du gouvernement français (autour de 40%).</p> <p>Période de retour sur investissement: 3 ans avec les subventions</p>
		
<p>Clés du succès:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Une unité connectée directement à la ligne de production pour le traitement des sous-produits ○ Une technologie adaptée au substrat avec un processus d'acidification très rapide. ○ Valorisation de l'énergie thermique pour l'autoconsommation. 		

2.3.2 Allemagne

Exemple: Gießen slurry-only

BCM: Financement privé

Gießen slurry-only	Description	Caractéristiques
	<p>À Gießen (Hessen, Allemagne) se trouve cette station de digestion anaérobie pour lisiers exclusivement, qui traite ceux des bovins et du fumier.</p> <p>Elle comprend 290 vaches laitières, 300 têtes de bovins jeunes et 50 taureaux reproducteurs, répartis dans 3 étables. La ferme s'étend sur 400 ha de terre cultivable et 200 ha de pâturages.</p> <p>L'énergie thermique produite est utilisée pour l'autoconsommation. L'énergie électrique alimente le réseau d'énergie local.</p> <p>Fournisseur: Bio4Gas Express GmbH.</p> 	<p>Substrat traité: Approx. 10.950 m³/an de lisiers de bovins.</p> <p>Unité de valorisation du biogaz: 75 kWh; 89 kWth</p> <p>Production d'énergie: 630 MWhel annuels. 740 MWhth annuels.</p> <p>Installation: Digesteur: 600 m³</p> <p>Investissement: 500.000 €</p> <p>Financement: Ressources propres.</p> <p>Modèle d'affaires: Investissement privé.</p> <p>Période de retour sur investissement: 6 ans</p>
		
<p>Clés du succès:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Valorisation de l'énergie thermique (autoconsommation) et électrique. ○ Augmentation de la valeur de la ferme. 		

2.3.3 Irlande

Exemple: Methanogen Biogas, Waterford, Irlande

BCM: Financement privé

Methanogen Biogas, Waterford, Irlanda	Description	Caractéristiques
	<p>L'un des premiers digesteurs, construit en 1992; ce digesteur anaérobie est le plus ancien en fonctionnement d'Irlande. Il fut d'abord construit pour traiter les déchets agricoles comme lisiers et déchets des volailles. La station a été équipée récemment avec un moderne système de pasteurisation pour le traitement des sous-produits animaux.</p> 	<p>Substrat traité: Approx (par jour): 4m³/jour</p> <p>Unité de valorisation du biogaz: 20 kWth chaleur pour le digesteur 20 kWth chaleur pour les logements</p> <p>Installation: Digesteur en 2 étapes: 70+70 m³</p> <p>Investissement: 35.000 €</p> <p>Financement: investissement privé</p> <p>Période de retour sur investissement: 7 ans</p>
		
<p>Clés du succès:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Le design de la station permet le chargement mécanique des déchets solides. ○ Utilisation in situ de l'énergie thermique pour l'autoconsommation. ○ Design, processus et utilisation simples. 		

2.3.4 Italie

Stations de biogaz dans des industries alimentaires

- MENZ & GASSER

Leader du marché européen de la confiture en format individuel et de produits semi-finis à base de fruits.

Situé à Novaledo, Trente - Trentin-Haut-Adige.

Les substrats utilisés sont les restes de fruits et les déchets de production. La production d'énergie thermique et électrique est réalisée par une unité de valorisation du biogaz de 125 kW. L'électricité est vendue au réseau public et la vapeur générée par le système de cogénération est utilisée pour les processus de production et pour chauffer l'eau de lavage.

- Solana Spa: Tomato Processing and Allevamento Biancardi Limousine.

Solana Spa est situé dans Maccastorna, Lodi- Lombardie, Italie. Il s'agit d'une usine moderne de tomate avec une capacité de traitement de 200.000 tonnes annuelles.

Allevamento Biancardi Limousine (Maccastorna, Lodi - Lombardie, Italie) est une ferme d'élevage de bovins.

La station de biogaz a été construite par deux entreprises il y a 5 ans. 500 tonnes / jour de lisiers et de fumier des bovins, complétés par la peau et les restes des tomates, du maïs et du blé émincés.

2.3.5 Pologne

Exemple: Biogas plant KUJANKI

BCM: Financement privé

Biogas plant KUJANKI



Description

La station de biogaz agricole de Kujanki⁶ est la plus petite des huit installations de DA de Poldanor S.A. Elle fut construite en 2006 pour la production de chaleur pour la ferme de porcs voisine (13.000 cochons). En 2009 la station fut équipée avec une unité CHP. L'énergie électrique produite est consommée par la ferme de porcs (25%) et par la station de biogaz (5-10%). Le 65% restant est vendu au réseau national de l'énergie.



Caractéristiques

Substrat traité:

Approx. 35-40 t/par jour de lisiers de porcs
et 4-5t/par jour de glycérine (85% des substrats générés par Poldanor S.A.)

Unité de valorisation du biogaz:

330 kW_{el} + 390kW_{th}

Production d'énergie:

Ca. 2600 MWth annuels

Installation:

1 Digesteur: 1.000 m³
1 Post-digesteur: 1.000 m³

Investissement: 700.000 – 950.000 €

Financement: 100% fonds privés de Poldanor S.A.

Période de retour sur investissement: 10-15 ans

Clés du succès:

- Autoconsommation de l'énergie thermique produite (ferme de porcs et station de biogaz)
- Adaptation de la structure existante (réservoir de stockage pour la partie liquide du digestat)

⁶ La station est en fonctionnement dans ce même emplacement depuis 2014. Actuellement elle est en train d'être déplacée – la nouvelle localisation sera annoncée en 2015.

Pologne dispose de stations de petite capacité dont l'enregistrement à l'Agence du Marché Agricole n'est pas obligatoire. Ces stations de biogaz sont entre autres:

- Station de biogaz de Wapielsk (Province de Kujawsko-Pomorskie, investisseur: Ferme Agricole Wojciech Radoszewski) avec une puissance installée de **80 kW**.
- Station de biogaz de Adamow (Province de Lublin, investisseur: Ferme Agricole Czeslaw Momot, Eko Pol Sp. z o.o) avec une puissance installée de **30 kW**.
- Station de biogaz de Studzionka (Province de Silésie, investisseur: Ferme Agricole Bibiana et Grzegorz Pojda) avec une puissance installée de **35 kW**.
- Station de biogaz de Wisla Mala (Province de Silésie, investisseur: Ferme Agricoles Janusz Mikolajec) avec une puissance installée de **30 kW**.

En plus des micro-installations mentionnées ci-dessus, il existe des stations de biogaz de petite capacité, fruit de la coopération entre les institutions scientifiques et les entrepreneurs: installation à Poznan avec une capacité de 20 kW, et aussi sous forme de consortium de deux unités de recherche (installation avec une capacité de 10 kW).

Voici quelques exemples de BCM:

- **Coopération entre une unité scientifique et un entrepreneur –utilisation des ressources de la société pour l'implémentation d'un nouveau projet**

Un exemple d'une telle coopération est le cas de la micro-usine de biogaz de Poznan. La société Mega Sp.J. (www.megabelzyce.pl), dédiée à la construction de machines pour l'industrie alimentaire, a été exécuté un design de l'Institut de Technologie et des Sciences Biologiques de Poznan (www.itp.edu.pl) pour construire une micro-station de biogaz avec une capacité de 20 kW. Un grand avantage du système est sa mobilité et sa performance. Le point faible est le processus de mélange et la préparation du substrat.

- **Coopération entre entrepreneurs, une unité scientifique et un holding agricole – projet conjoint dans la ferme**

Un autre exemple de coopération avec succès entre entrepreneurs, un partenaire privé et une unité de recherche, est l'installation d'une micro-station de biogaz à Studzionka (capacité installée de 35 kW). L'idée du partenaire privé a reçu le soutien d'une entreprise professionnelle dédiée à la construction de réservoirs à usage agricole et de stations de biogaz - Système Wolf (<http://www.wolfsystem.pl/>). Le design a été développé par Jan Cebula (Université Polytechnique de Silésie à Gliwice) et par Ludwik Latocha.

Un grand avantage de ce système sont ses faibles coûts d'exploitation - environ 800 PLN par mois (190 euros) et d'entretien. La station de biogaz utilise la plupart des déchets de la ferme (37 hectares de terres, élevage de poules et de porcs). L'utilisation de l'infrastructure existante et l'adaptation des réservoirs désuets (un ancien réservoir du chemin de fer) ont permis la réduction des coûts d'investissement. L'usine de biogaz traite environ 700 tonnes de fumier de volaille et 300 tonnes de lisiers de porcs, ainsi que des substrats supplémentaires - environ 350 tonnes d'ensilage de maïs et d'herbe, et les déchets organiques de la ferme. L'électricité est utilisée pour couvrir les besoins spécifiques de la ferme et pour la production d'énergie thermique - pour chauffer les bâtiments résidentiels et du bétail. Le digestat de la station de

biogaz est utilisé comme engrais. Il s'agit d'un prototype de station (la première micro-station de biogaz du pays), partiellement construite en utilisant des méthodes traditionnelles, voilà pourquoi le moindre coût. La construction de l'usine de biogaz a représenté une dépense d'environ 400 000 PLN (€ 95,000).

- **Coopération basée dans le substrat/éducation**

Un exemple intéressant de coopération pour la construction d'une station de production de biogaz avec une capacité de 250 kW est un projet à Przybroda (Province de Wielkopolskie), dirigé par FUBIS Sp. Z oo et l'Université des Sciences de la Vie de Poznan (projet en cours). La ferme appartenant à l'Université des Sciences de la Vie de Poznan est le principal fournisseur du substrat, le destinataire du digestat et le locataire de celle-ci, et l'entrepreneur est le responsable de la construction de la station, de l'acquisition de capital d'investissement supplémentaire et de la gestion opérationnelle de l'installation. Après une période de 10 ans la station reviendra aux mains de l'Université. En outre, l'usine doit nécessairement conserver un élément éducatif pour les élèves de l'Université des Sciences de la Vie. Ce modèle permet de gérer les déchets produits dans la ferme appartenant à l'Université, l'utilisation du digestat dans les terrains de l'Université et, enfin, la possibilité d'offrir une formation aux étudiants dans une moderne station industrielle.

- **Stations de biogaz voisines à des fermes**

Les grandes exploitations d'élevage ont souvent un problème avec la gestion des déchets sous forme de lisiers et de fumier. Par conséquent, de plus en plus de stations de biogaz qui fonctionnent uniquement avec les substrats de la ferme sont construites. En plus de résoudre le problème des déchets, la station de biogaz génère des revenus supplémentaires provenant de la vente de l'électricité et de la chaleur. L'entreprise agricole, Poldanor SA, est pionnière dans ce type d'activité. Il s'agit de la première station de production de biogaz en Pologne, fondée en 2005 près d'une ferme de cochons à Poldanor Pawłówko. Trois ans plus tard, d'autres stations ont été construites à Kujanki et à Plaszczyca. Les bons résultats obtenus et un environnement réglementaire favorable, ont conduit Poldanor à développer ce type de production d'électricité. À l'heure actuelle, l'entreprise est le leader incontesté du marché des stations de biogaz agricoles en Pologne – elle exploite huit usines de biogaz avec une capacité installée totale de 7,4 MWe. Dans les prochaines années, la société prévoit de construire 6 usines de production de biogaz.

Outre l'utilisation des lisiers de porcs dans les stations de production de biogaz, Poladanor utilise aussi beaucoup d'ensilage de maïs, ce qui requiert des centaines d'hectares de culture. Le propriétaire d'une station de biogaz à Niedoradz avec une capacité de 250 kW a cependant choisi une stratégie différente -. Bio Agri Société Sp z oo. L'installation a été construite à côté d'une grande ferme de porcs. La ferme disposait d'une infrastructure de conduits de pompage pour le transport des lisiers jusqu'à des lagunes ouvertes. Les résidents locaux se sont plaints des odeurs émises par la suspension stockée. Voici une des raisons pour lesquelles la station de biogaz a été construite en profitant ainsi de l'utilisation partielle de l'infrastructure existante. Un réservoir isolé avec une membrane de toiture en béton armé et deux conteneurs (un pour le système de cogénération, l'autre pour la station de traitement) ont été construits. Les lisiers sont pompés directement depuis les bâtiments de la ferme et la station de biogaz a également la possibilité d'y ajouter d'autres substrats. À Niedoradz de petites quantités de fumier de volaille et d'ensilage de maïs sont ajoutées aux lisiers. La station de biogaz Biogaz Agri est une installation relativement peu coûteuse grâce à son emplacement et à l'infrastructure existante. Les coûts d'installation ont été d'environ 2,5 millions de PLN (0,6 millions d'euros).

- **Stations de biogaz voisines à des installations industrielles**

En 2011, une station de biogaz a été construite à Skrzatusz, avec une capacité installée de 0,526 MW, par une société polonaise, biogaz Zeneris. Elle est située dans une zone voisine à une distillerie agricole en fonctionnement et les grains de la distillerie sont le substrat principal. La station de biogaz consomme environ 43 tonnes de graines de distillerie, 7 tonnes de marc de carottes, 15 tonnes de pulpe de pommes de terre, et environ 15 tonnes d'ensilage de maïs par jour. La station est adaptée pour traiter les restes de viande (elle dispose d'une salle de déchargement et d'une unité de pasteurisation des déchets avant de les introduire dans les fermenteurs), bien qu'actuellement ils ne soient pas utilisés à cause de la meilleure disponibilité d'autres substrats de déchets. La station de biogaz dispose d'une chaudière à vapeur avec une capacité de 205 kWth, qui produit de la vapeur pour répondre aux besoins de la distillerie agricole. IL s'agit d'un modèle de coopération substrat-énergie entre entreprises, relativement populaire en Pologne.

En ce qui concerne le lancement en 2014 de Prosumer - un nouveau programme du Fond National pour la Protection de l'Environnement et la Gestion de l'Eau – il est prévu l'implémentation de projets de micro-stations SER en coopération avec les gouvernements locaux. Il s'agit de créer un nouveau modèle, avec les gouvernements locaux en tant que facilitateurs de solutions liées à des micro-sources, y compris les micro-stations de biogaz.

2.3.6 Espagne

Exemple 1: PLANTA DE BIOGÁS DE MOURISCADE

BCM: Financement privé

PLANTA DE BIOGÁS DE MOURISCADE	Description	Caractéristiques
	<p>Mouriscade est une station de biogaz à Lalín (Pontevedra, España).</p> <p>Cette station traite le fumier d'environ 100 vaches et du fourrage.</p> <p>L'énergie électrique et thermique produites sont utilisées pour l'autoconsommation de la ferme.</p> <p>Fournisseur: Biovec.</p> 	<p>Substrat traité: Approx. 1.600 tonnes/ an de fumier et de fourrage.</p> <p>Unité de valorisation du biogaz: turbine de 20 kW</p> <p>Production d'énergie: 150 MWh el. annuels.</p> <p>Installation: Réservoir de prétraitement: 12m³ Digesteur: 257 m³</p> <p>Investissement: 245.000 €</p> <p>Financement: Ressources propres.</p> <p>Modèle d'affaires: Projet de démonstration à investissement public.</p> <p>Période de retour sur investissement: 7 ans.</p>
		
<p>Clés du succès:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Valorisation de l'énergie thermique et électrique pour l'autoconsommation. ○ Digestat utilisé comme engrais agricole. 		

Exemple 2: CASTELLÓ DE FARFANYA

BCM: Financement privé

CASTELLÓ DE FARFANYA PLANTA DE BIOGÁS	Description	Caractéristiques
	<p>La station de biogaz de Castelló de Farfanya (Lleida, Espagne) traite des lisiers de cochon et le fumier de volailles.</p> <p>L'énergie électrique et thermique sont utilisées pour l'autoconsommation</p> <p>Fournisseur: Ecobiogas.</p> 	<p>Substrat traité: Approx. 16.500 m³/an de lisiers de porcs et 1.800 tonnes/an de fumier de volailles.</p> <p>Unité de valorisation du biogaz: 100 kWel; 121 kWth</p> <p>Production d'énergie: 800 MWhel annuels. 968 MWth annuels.</p> <p>Installation: Digesteur: 2000 m³</p> <p>Investissement: 500.000 €</p> <p>Financement: Ressources propres.</p> <p>Modèle d'affaires: Investissement privé.</p> <p>Période de retour sur investissement: 6 ans</p>
		
<p>Clés du succès:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Valorisation de l'énergie thermique et électrique pour l'autoconsommation. ○ Le Digestat est utilisé comme engrais agricole. 		

Exemple 3: PLANTA DE BIOGÁS AGRONSELLA

BCM: Financement privé

Description		Caractéristiques	
PLANTA DE BIOGÁS AGRONSELLA	<p>Agronsella S.A est une ferme à Undués de Lerda (Saragosse, Espagne). Cette station de biogaz traite le fumier pour l'autoconsommation d'énergie thermique.</p> <p>Fournisseur: Biovec.</p> 	<p>Substrat traité: Approx. 2.000 tonnes/ an de lisiers concentrés de porcs.</p> <p>Unité de valorisation du biogaz: chaudière de 170 kW.</p> <p>Production d'énergie: 900 MWh annuels.</p> <p>Installation: Réservoir de prétraitement: 55m³ Digesteur: 670 m³ Réservoir de post-traitement: 580m³</p> <p>Investissement: 220.000 €</p> <p>Financement: Ressources propres.</p> <p>Modèle d'affaires: Investissement privé.</p> <p>Période de retour sur investissement: 4 ans.</p>	
			
<p>Clés du succès:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Valorisation de l'énergie thermique pour l'autoconsommation. ○ Le Digestat est utilisé comme engrais agricole. 			

Exemple 4: PLANTA DE BIOGÁS DE ISCAR

BCM: Financement privé

	Description	Caractéristiques
PLANTA DE BIOGÁS DE ISCAR	<p>Station de biogaz à Iscar (Valladolid).</p> <p>Cette station traite des sous-produits agroalimentaires provenant d'industries de transformation de végétaux et de pommes de terre.</p> <p>L'énergie thermique produite est utilisée pour l'autoconsommation et le reste est envoyé à l'abattoir de volailles.</p> <p>Opérateur: Santibáñez Energy. Client: Grupo Hidalgo</p> 	<p>Substrat traité: 2.800 tonnes/an de sous-produits provenant d'usines de transformation de végétaux et de pommes de terre.</p> <p>Unité de valorisation du biogaz: 100 kWth</p> <p>Production d'énergie: 950 MWh annuels.</p> <p>Installation: Réservoir de prétraitement: 30 m³ Digesteur: 570 m³ Postdigesteur: 300 m³ Gasomètre: 533 m³ Réservoir digestat: 900 m³</p> <p>Investissement: 0,41M €</p> <p>Financement: Ressources propres</p> <p>Modèle de Collaboration entre Entreprises: Synergie</p> <p>Période de retour sur investissement: 6 ans.</p>
		
<p>Clés du succès:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Valorisation de l'énergie thermique. ○ Le digestat est utilisé comme engrais agricole. ○ Coût réduit du traitement des déchets. 		

2.3.7 Suède

Exemple 1: Långhult Habo

BCM: Financement privé et subventions publiques

Långhult Habo	Description	Caractéristiques
	<p>Producteur de bovins avec 320 têtes de bétail.</p> <p>Une partie de l'énergie produite (100 MWh) est consommée dans la ferme et le reste est vendu (300 MWh) au réseau. 600 MWh d'énergie thermique sont également vendus à une serre voisine.</p> <p>Le modèle de collaboration entre entreprises synergiques appliqué offre certains avantages grâce au faible niveau d'engagement = faible risque pour les partenaires et donc peu de problèmes pour former une société. Cependant le contrôle du substrat le plus important est limité.</p> 	<p>Volume traité: Fumier liquide et solide comme substrat de base pour la station. Elle reçoit 200 tonnes annuelles de déchets provenant de la transformation d'aliments à haute énergie comme substrat.</p> <p>Production d'énergie: 75 kWh Capacité installée unité CHP; 200 kW chaleur.</p> <p>Installation: Réservoir de pré-chauffement: 45 m³ Digesteur: 510 m³ Post-digestion: 19 m³</p> <p>Investissement: environ 550.000€</p> <p>Financement: privé et subventions publiques (30%)</p>
		
<p>Clés du succès:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Valorisation de l'énergie thermique pour l'autoconsommation. ○ Le digestat est utilisé comme engrais agricole. 		

Exemple 2: Kulbäcksliden

BCM: Financement privé et subventions publiques

	Description	Caractéristiques
Kulbäcksliden	<p>Kulbäcksliden est une ferme laitière au nord de la Suède avec 155 vaches. La station de biogaz fonctionne depuis 2013. Le biogaz est utilisé pour la production de chaleur et d'électricité.</p> 	<p>Substrat traité: 6200 m³/an de lisiers du bétail</p> <p>Unité de valorisation du biogaz: Unité CHP de 55 kW électricité</p> <p>Production d'énergie: 270.000 kWth annuels</p> <p>Installation: Digesteurs: 2x350 m³</p> <p>Investissement: 500 000 €</p> <p>Financement: investissement privé 322.000 € et subvention à l'investissement 178.000 €</p>
<p>Clés du succès:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Faibles coûts d'investissement grâce à l'auto-construction et au cabinet de conseil MMG. 		

2.4. Commentaires Généraux

Comme nous venons de le voir, la production de biogaz dans l'UE est dirigée principalement vers l'électricité et la chaleur, qui sont les techniques les plus importantes de récupération d'énergie. Selon Eurobar`ER (2013) la récupération d'énergie à partir du biogaz a fait un bond en avant dans l'UE. Les stations de biogaz conçues à cet effet, telles que les unités de DA dans des fermes décentralisées ou dans des entreprises agroalimentaires, ont commencé à gouverner la diffusion de la production de biogaz grâce à l'application du concept de petite échelle.

Nous avons présenté quatre exemples de stations de biogaz à petite échelle en France: 2 fermes, 1 Association d'Industries Alimentaires (AFI) et 1 Société agroalimentaire. Il s'agit d'exemples très différents en ce qui concerne l'utilisation de moteurs de cogénération ou de chaudières, de processus secs ou liquides, des fermes ou des entreprises agroalimentaires de l'AFI, différents fournisseurs et technologies.

Malgré les coûts élevés d'investissement en France, les subventions permettent encore le développement des stations de biogaz. Il est important de souligner les points suivants, valables dans la plupart des cas pour tous les pays, pour la réduction des coûts:

- Développement d'équipement standard (p.ex. SCEA Robin, France).
- Développement d'unités de biogaz les plus simples possible, en profitant des infrastructures déjà existantes sur place (p.ex. Laiterie de l'abbaye Tamié, France).
- Utiliser, dans la mesure du possible, des substrats proches et simplifiés, afin de réduire les coûts de fonctionnement et de gestion (p.ex. SCEA Robin, France).
- Simplifier la gestion administrative lors de la création du projet et pendant la phase de fonctionnement de la station de biogaz.
- Utiliser l'énergie thermique pour l'autoconsommation (Boyer SAS, France).
- S'adapter aux besoins réels. Une chaudière peut être une meilleure solution qu'un moteur de cogénération, en fonction des besoins thermiques. Les avantages d'une chaudière par rapport à un moteur de cogénération, sont les coûts d'investissement beaucoup plus faibles, et moins de travail administratif requis (la gestion devient plus compliquée lorsque l'électricité est produite et achetée par une entreprise d'électricité). Cependant, la rentabilité d'une chaudière est souvent inférieure à celle du moteur de cogénération, parfois même nulle. Le choix dépendra des besoins thermiques, de la volonté du chef de projet et du design de celui-ci.

En Italie, les stations de biogaz pour les fermes agricoles se trouvent principalement dans le nord, où sont situées la plupart de ces fermes. La région de la Lombardie est la plus active.

En ce qui concerne la taille, les stations de biogaz ont réduit leur taille (250 kW), en limitant la production aux besoins internes et à l'énergie d'autoconsommation. Cependant, cet aspect est lié à la taille des fermes, et donc à leur production de déchets et à leur consommation d'énergie. Cet aspect est directement lié aux objectifs du projet BIOGAS³.

Les stations de biogaz ont été conçues pour utiliser principalement les déchets de l'élevage (fumiers et lisiers) et, à une moindre échelle, en ajoutant de la biomasse (de maïs du sol, triticale, maïs émincé, ensilage de maïs, etc). Les raisons pour la construction d'une station de production de biogaz sont différentes, mais communes:

- Diversifier l'activité de la société (d'autres sources de revenus lors de la vente de l'électricité)
- Profiter de tout le potentiel inhérent au fumier.
- Utiliser le digestat comme engrais alternatif pour la terre, plus riche en nitrogène
- Énergie électrique et thermique pour l'autoconsommation (afin de réduire la dépendance de l'énergie et de la consommation de méthane ou d'autres gaz comme les gaz à effet de serre).

Le système actuel d'aides aux sources d'énergie renouvelables en Pologne a favorisé le développement de stations avec une capacité supérieure à 1 MWe. Seulement 42% des 50 stations de production de biogaz agricole qui fonctionnent aujourd'hui (Mai 2014) ne dépassent pas 1 MWe.

Les micro-stations de biogaz en Pologne ont été développées principalement sur la base de la coopération entre les universités, les instituts de recherche et les entités privées. Les centres scientifiques, en tant que centres de connaissances et de technologie, en collaboration avec des entrepreneurs, appliquent le concept de micro-stations.

Les installations de petite capacité (capacité installée d'environ 250 kW) sont souvent construites en étroite collaboration entre une partie qui fournit les matières premières nécessaires (substrats) ou une demande constante d'énergie (électricité ou chaleur), et un fournisseur de technologie. Les entreprises de technologie offrent des prêts commerciaux pour la mise en œuvre des projets. En outre, les petites stations sont souvent situées près des grandes exploitations agricoles, capables de fournir les substrats de production propre dont la station a besoin. En même temps, elles possèdent le capital nécessaire pour financer les investissements.

En Espagne, le modèle d'affaires généralement appliqué pour la construction et la gestion des stations de biogaz agro-industrielles à petite échelle, dépend de l'investissement avec des fonds privés (fonds propres et / ou prêts). Dans ce cas, aussi bien la consommation d'électricité et de chaleur pour l'autoconsommation des industries agroalimentaires qui requièrent de grandes quantités d'énergie pour leurs processus, permet de réduire lesdits besoins énergétiques dans un pourcentage élevé, et donc l'impact économique et environnemental.

La construction de stations de biogaz de production d'énergie thermique (pour l'autoconsommation et / ou pour la vente à des entreprises voisines) est une alternative intéressante pour la construction de stations de biogaz simplifiées avec de faibles coûts d'investissement.

Un modèle intéressant de collaboration entre entreprises (BCM) est la station de biogaz de Iscar (Valladolid). Ce modèle de synergie implique que : 1) les industries de transformation de légumes et de pommes de terre sont les producteurs du sous-produit, 2) la société O & M gère la station de biogaz, et 3) l'abattoir de volailles est le consommateur de l'énergie thermique produite dans la station de biogaz. Toutes les parties du modèle sont situées à proximité afin de réduire / éliminer les frais de transport et le temps de stockage des sous-produits.

En **Pologne**, on trouve quelques exemples de stations de biogaz à petite échelle. La plupart de celles-ci traitent les résidus organiques des fermes, et ne sont pas obligées de s'inscrire auprès de l'Agence du Marché Agricole. D'autre part, il existe aussi des exemples de coopération et de collaboration entre les entreprises, les centres technologiques et les universités dont le but est d'encourager la digestion anaérobie

3. Bibliographie

Amit, R., and Zott, C. (2001). Value Creation in E-Business. Strategic Management Journal, 22(6/7), 493-520.

ADEME, AILE, SOLAGRO, TRAME, 2011. La méthanisation à la ferme - Guide pratique. 15p.

ADEME, SOLAGRO, EREP, PSPC, SOGREA, PERI G, février 2010. Expertise de la rentabilité des projets de méthanisation rurale – Rapport final. 130p.

AILE, 2013. Plan Biogaz – Appel à projets, Unités de méthanisation agricoles à la ferme ou centralisées en Bretagne. 18p.

ATEE Club BIOGAZ, 2012. Guide pour l'optimisation de l'efficacité énergétique des installations biogaz. 292p.

ATEE Club BIOGAZ, Mai 2014. Le biogaz, une énergie renouvelable multiforme, stratégique dans la transition. Livre Blanc du Biogaz. 71p.

Bioenergy International (2010). Biogás de origen vegetal para calor industrial. Bioenergy International n° 25, 4-2014. Consulted 17-11-2014 in the website http://biovec.net/wp-content/uploads/2014/10/avebiom_biogas_santiba%C3%B1ez.pdf

Chavez and Torres (10-2006). Supply Chain Management: Construyendo un modelo de negocios colaborativo. Consulted 14-11-2014 in the website: <http://www.emb.cl/negociosglobales/articulo.mvc?xid=1392&edi=69&xit=supply-chain-management-construyendo-un-modelo-de-negocios-colaborativo->

Europa press (29-10-2012). Cluster Estrella Levante y Cespa. Consulted 14-11-2014 in the website: <http://www.europapress.es/murcia/noticia-estrella-levante-cespa-forman-cluster-investigar-aprovechamiento-residuos-biogas-compost-20121029144014.html>

Liébard, Alain. 2013. EurObserv'ER report: the state of renewable energies in Europe. 13th edition.

KrWG (2012): Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG)

KWKG (2002): Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz).

FNR, Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (2013): Leitfaden Biogas: Von der Gewinnung zur Nutzung, Gülzow-Prüzen.

Statista (2014): Mischpreis für die Müllentsorgung in ausgewählten deutschen Städten im Jahr 2011 (in Euro je Kubikmeter). Consulted 14-05-2014 in the website: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/205585/umfrage/mischpreis-fuer-die-muellentsorgung-in-deutschen-staedten/>

BMEL, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2012): Ermittlung der Mengen weggeworfener Lebensmittel und Hauptursachen für die Entstehung von Lebensmittelabfällen in Deutschland: Zusammenfassung einer Studie der Universität Stuttgart (März 2012).

ReFood (2014). Consulted 14-05-2014 in the website <http://www.refood.de/rf/sonderseiten/home/> (14.05.2014)

Przewodnik dla inwestorów zainteresowanych budową biogazowni rolniczych, Instytut Energetyki Odnawialnej na zamówienie Ministerstwa Gospodarki, Warszawa 2011

Zagospodarowanie substancji pofermentacyjnej z biogazowi rolniczych, Bio Alians, Warszawa 2013

Komunikat Prasowy Towarowej Giełdy Energii S.A. z dn.27 stycznia 2014 r. <http://www.tge.pl/pl/27/rss/389/najlepszy-rok-w-historii-towarowej-gieldy-energii>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía IDAE. 2011. Situación y potencial de generación de biogás: Estudio técnico 2011-2020.

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010. El sector del biogás agroindustrial en España: Documento elaborado por los miembros de la mesa de Biogás.

Zott, C., Amit, R., Massa, L. (2011). The Business Model: Recent Developments and Future Research. Journal of management. DOI: 10.1177/0149206311406265