

**INAUGURATION DE LA PREMIERE INSTALLATION
DE METHANISATION AGRICOLE D'ILLE-ET-VILAINE**

Vendredi 22 octobre 2010
SARL METHAVO ELEVAGES – Domagné (35)



Partenaires financiers :



Partenaires techniques :



SOMMAIRE

CONTEXTE : REDUIRE LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE	3
LE PLAN BIOGAZ AGRICOLE & LA METHANISATION, EN QUELQUES QUESTIONS	4
L'EXPLOITATION AGRICOLE DE GILDAS FOUCHET	7
Les élevages de veaux et de volailles.....	7
Les consommations énergétiques : la situation initiale	7
L'INSTALLATION DE METHANISATION DE LA SARL METHAVO ELEVAGES	8
L'origine et l'historique du projet	8
Les substrats.....	10
L'installation de biométhanisation	11
La valorisation du biogaz et de la chaleur.....	15
Automatisation de l'installation.....	17
Le digestat.....	17
Quelques repères économiques	18
LES PARTENAIRES FINANCIERS	19
LES PARTENAIRES TECHNIQUES	24
LES ANNEXES	26

CONTEXTE : REDUIRE LES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

La méthanisation est une réponse pertinente aux deux grands défis environnementaux du XXIème siècle que sont le changement climatique et l'énergie.

Le premier enjeu de notre siècle, le **changement climatique**, est maintenant avéré, notamment grâce aux travaux du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat). En l'absence de mesures de réductions des émissions de gaz à effet de serre, la température moyenne mondiale augmentera de 1,4 à 5,8°C entre 1990 et 2100.

Diminuer les émissions de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone CO₂, méthane CH₄, protoxyde d'azote (ou oxyde nitreux) N₂O, hydrocarbures halogénés, monoxyde de carbone CO...) est donc un enjeu prioritaire pour le XXIème siècle. Or, **l'agriculture génère d'importantes émissions de gaz à effet de serre**, correspondant à environ **20 %** des émissions au niveau français, principalement sous forme de méthane pour celles liées aux animaux (fermentation entérique, déjections) et sous forme de protoxyde d'azote pour celles liées aux cultures (épandages d'engrais de synthèse ou de ferme).

Le deuxième enjeu de notre siècle est **la diminution de la disponibilité en énergies fossiles** : la demande mondiale en énergie primaire a augmenté de près de 2 % par an entre 1980 et 2005, et les ressources fossiles vont inévitablement se raréfier.

Les installations de méthanisation permettent de **répondre à ces deux enjeux majeurs** :

- d'une part en **limitant les émissions de gaz à effet de serre** liées à l'élevage et aux déchets : diminution notable des émissions de N₂O et CH₄, liées au stockage et à l'épandage direct des déjections animales et de déchets organiques, et aussi diminution des émissions par substitution d'engrais;
- et d'autre part en **produisant une énergie renouvelable** facilement utilisable. Le biogaz, composé au maximum de 60 % de méthane, peut être utilisé pour produire de la chaleur et/ou de l'électricité. Il peut également être injecté dans le réseau de gaz naturel après épuration ou utilisé comme carburant.

Les projets de méthanisation agricole ont également des impacts :

- **sur la qualité de l'eau et de l'air** : meilleure maîtrise des odeurs lors du stockage et de l'épandage des effluents; qualité des produits en sortie de méthanisation qui facilite les épandages et favorise leur utilisation en substitution aux engrais minéraux;
- **sociétaux et territoriaux** : les installations de méthanisation offrent des solutions de traitement et de valorisation locales pour les déchets organiques; c'est aussi une diversification d'activité pour les agriculteurs qui crée du lien entre acteurs (agriculteurs / industriels / collectivités et ville / campagne);
- **économiques** : création d'emplois pour concevoir, mettre en place et entretenir les équipements.

LE PLAN BIOGAZ AGRICOLE & LA METHANISATION, EN QUELQUES QUESTIONS

<p>➤ Qu'est ce que le plan biogaz agricole ?</p>	<p>C'est la mise en commun de moyens d'animation pour deux régions (Bretagne et Pays de La Loire) pour la période 2007-2010. Objectif : accompagner l'émergence de la filière (faire connaître la technique, structurer l'offre commerciale, réaliser des unités de méthanisation qui peuvent bénéficier de subventions sous certaines conditions (efficacité énergétique mini de 60-65%).</p>
<p>➤ Qu'est ce que la méthanisation ?</p>	<p>C'est la dégradation partielle de la matière organique en l'absence d'oxygène sous l'action combinée de plusieurs types de micro-organismes. Une suite de réactions biologiques conduit à la formation de biogaz (composé majoritairement de méthane) et d'un digestat.</p>
<p>➤ Quelles matières peut-on méthaniser ?</p>	<p>Toute matière organique fraîche et non lignifiée peut être méthanisée. Cependant tous les substrats n'ont pas le même potentiel méthanogène. Une solution fonctionnelle consiste à associer des effluents d'élevage (faible potentiel méthanogène mais pouvoir tampon et apporte des bactéries) et des résidus de cultures ou d'industries agro-alimentaires (bon potentiel méthanogène).</p>
<p>➤ Quelles valorisations pour le biogaz ?</p>	<p>Le biogaz est une énergie renouvelable (PCI ~ 6 kWh) qui peut être valorisé sous différentes formes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pour alimenter un réseau de gaz (après épuration) ou une chaudière à gaz ; - comme carburant véhicule (flotte de bus et voitures importante en Suède, utilisé dans des tracteurs par le passé) ; - pour alimenter un moteur qui produira de l'électricité (35-38%) et de la chaleur (47-50%) = cogénération ; seule filière actuellement encouragée en France par le tarif d'achat de l'électricité (11 à 14 c€/kWh en fonction efficacité énergétique).
<p>➤ Que faire du digestat ? ➤ La méthanisation permet-elle de résorber les excédents d'azote</p>	<p>La méthanisation n'est pas un moyen de détruire la charge azotée mais un procédé conservatif qui permet d'améliorer la gestion de l'azote. Les teneurs en N, P, K total ne changent pas. Cependant, l'azote, initialement sous forme organique, se retrouve majoritairement sous forme ammoniacale qui est plus facilement assimilable par les cultures mais qui est également plus volatile. Cette transformation a des conséquences sur les modalités de stockage (couverture des fosses) et sur les modalités d'épandage (épandage avec pendillard ou enfouissement). Le digestat est également plus fluide que du lisier et désodorisé.</p>

<p>↳ Les conseils pour un projet de méthanisation</p>	<p>1 – UNE VALORISATION DE LA CHALEUR OPTIMALE : une partie de la chaleur produite (20 à 40 %) est autoconsommée pour chauffer le digesteur. Le reste est disponible pour d'autres utilisations. Le taux de valorisation de la chaleur est important car cela va fortement influencer la rentabilité du projet. En effet, le prix d'achat de l'électricité est fonction du taux de valorisation de la chaleur. Par ailleurs, la vente de chaleur apporte un revenu complémentaire.</p> <p>2 – UN CHOIX ET UNE INCORPORATION DES MATIÈRES ORGANIQUES : c'est le point le plus sensible de la gestion d'une installation. Une alimentation mal gérée peut entraîner un dysfonctionnement des bactéries voire leur mort par acidose, qui peut entraîner 3 à 4 mois de perte de production. Le choix des matières organiques utilisées et les mélanges de co-substrats doivent être validés par le concepteur de l'installation. Le traitement de déchets peut aussi être une source de rentabilité de l'installation.</p> <p>3 – LA POSSIBILITE D'EPANDAGE DU DIGESTAT : lors des simulations technico économiques, il est incontournable de réfléchir aux possibilités d'épandage du digestat sur son exploitation ou sur d'autres exploitations voisines. Le séchage ou le traitement d'une partie du digestat est possible dans certains cas.</p> <p>4 – UN ACCOMPAGEMENT DE VOTRE PROJET ESSENTIEL : il est indispensable d'être accompagné par une structure capable de réaliser les études d'avant projet, les dossiers de demandes de subventions, les dossiers administratifs (type ICPE) et la conception de votre installation.</p>
<p>↳ Les champs d'application</p>	<p>La méthanisation s'applique à différents secteurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - collectivités : fraction fermentescible des ordures ménagères (OM), boues de station d'épuration, en général unité dédiée - industries : effluents, déchets, en général unité dédiée - agriculture : déjections animales, résidus et cultures ; en général, ceux-ci sont mélangés avec des déchets IAA ou autre matière organique = codigestion ; on parle de méthanisation centralisée, en codigestion, collective ou à la ferme
<p>↳ Les chiffres clés de la méthanisation agricole</p>	<p>En Allemagne : 5 000 unités de méthanisation agricole, principalement à la ferme. Au Danemark, une trentaine d'unités, principalement collectives</p> <p>En France, une vingtaine d'unités de méthanisation agricole en fonctionnement</p> <p>En Bretagne : 3 unités de méthanisation à la ferme en fonctionnement, 2 en démarrage, 4 en chantiers et une unité collective en construction (Geotexia).</p>

UN PEU DE TECHNIQUE POUR LES CANDIDATS À LA MÉTHANISATION

<p>↳ Besoin en temps de travail?</p>	<p>L'atelier bio-méthanisation nécessite en moyenne une heure de travail par jour par tranche de 100 kW. Remplir la trémie d'insertion, s'assurer de l'approvisionnement en substrat et du bon déroulement du processus biologique, contrôler les fonctionnements des moteurs électriques/pompes et du cogénérateur, réaliser les vidanges et réaliser un suivi administratif complet sont les principales activités.</p>
<p>↳ Pour une sécurité d'approvisionnement maximale, puis je valoriser <u>uniquement</u> des effluents d'élevage dans mon installation?</p>	<p>Les effluents d'élevage sont soit les lisiers, composés en moyenne à 90-95% d'eau et risquant d'encombrer le fermenteur, soit les fumiers composés majoritairement de paille nécessitant un temps de dégradation de minimum 120 jours. Pour le tarif de rachat actuel de l'électricité, il faut éviter des investissements et des temps de travaux trop élevés et donc limiter les effluents d'élevage pour se concentrer sur des matières riches en carbone facilement dégradables.</p>
<p>↳ Pour une sécurité d'approvisionnement maximale, puis je valoriser <u>uniquement</u> des produits végétaux type ensilage?</p>	<p>Les ensilages de produits végétaux, même en inter-culture, ont un coût total non négligeable. Pour le tarif de rachat actuel de l'électricité, il est donc nécessaire de les limiter dans l'approvisionnement de votre installation.</p>
<p>↳ Quelle est la distance maximale d'un réseau chaleur?</p>	<p>Plus votre installation développera une puissance thermique importante et plus les besoins de votre preneur de chaleur sera élevé, plus vous pourrez allonger votre réseau chaleur. Les pertes de chaleur du réseau sont très faibles. Néanmoins, c'est le coût du réseau qui peut devenir le facteur limitant.</p>
<p>↳ Quel est le besoin en surface pour un projet biométhanisation?</p>	<p>Une installation complète demande un besoin en surface moyen de 2500 m². Tout dépend ensuite de la taille de votre installation et des éléments déjà présents sur votre exploitation.</p>
<p>↳ Quels sont les éléments sur mon exploitation qui pourraient resservir à mon projet biométhanisation?</p>	<p>La pré-fosse, la plate forme de stockage, la fosse à lisier les chemins d'accès et les installations de chauffage des bâtiments avec circuit eau chaude peuvent, s'ils sont déjà existants sur l'exploitation, limiter les coûts d'investissement de votre projet global.</p>

L'EXPLOITATION AGRICOLE DE GILDAS FOUCHET

Gildas FOUCHET est exploitant agricole individuel depuis début 2006 au lieu-dit « La Cour d'Ahaut » sur la commune de Domagné dans le département de l'Ille-et-Vilaine. Son exploitation, de type **polyculture élevage**, associe cultures et élevages de volailles et de veaux de boucherie.

L'exploitation compte **60 ha** de surface agricole utile (SAU), dont 55 ha potentiellement épanposables. Les parcelles sont réparties sur deux sites :

- le lieu-dit « La Grande Neuville » : 18 ha de SAU
- le lieu-dit « La Cour d'Ahaut » : 42 ha de SAU

Ces surfaces sont dédiées à la culture de céréales, maïs et colza.

Les élevages de veaux et de volailles

L'élevage, situé au lieu-dit La Cour d'Ahaut, est constitué d'un atelier de 372 places de veaux de boucherie et d'un atelier de volailles de 1 000 m². L'élevage s'inscrit dans des démarches de qualité. En effet, la production de veaux est certifiée conforme au cahier des charges « les Vitelliers » ou Filière qualité Carrefour.

Les veaux de boucherie sont logés sur caillebotis intégral et génèrent chaque année 2 000 m³ de lisier. Les volailles, quant à elles, produisent 140 tonnes de fumier par an.

Le site « La Cour d'Ahaut » comprend les bâtiments veaux et volailles, le silo de stockage des produits végétaux et les pré-fosses de stockage du lisier.

Les consommations énergétiques : la situation initiale

Les élevages de veaux et de volailles consomment annuellement plus de 200 000 kWh pour le chauffage de l'eau de buvée des veaux ainsi que le chauffage du bâtiment volailles. Avec la mise en place de l'installation de biométhanisation, le chauffage au propane du bâtiment volailles a été remplacé par des aérothermes à eau chaude issue du cogénérateur.

Par ailleurs, la maison d'habitation de Gildas FOUCHET, située à 200 m du cogénérateur, consomme annuellement 30 000 kWh pour le chauffage.

A RETENIR : la totalité des besoins thermiques de l'exploitation agricole et de la maison de Gildas FOUCHET sont couverts par la production de l'installation de méthanisation afin d'atteindre une totale autonomie énergétique. Au total, l'économie réalisée sur l'achat de propane et de fuel pour l'exploitation et la maison s'élève à environ 13 000 €/an.

Gildas FOUCHET a également pour projet de chauffer la serre d'une exploitation voisine.

L'INSTALLATION DE METHANISATION DE LA SARL METHAVO ELEVAGES

→ L'origine et l'historique du projet

- La genèse du projet

Le projet de méthanisation a été motivé par l'augmentation tarifaire des énergies fossiles, un désir de diversification, une conviction personnelle et la sensibilité environnementale de produire une énergie renouvelable.

Suite aux visites de plusieurs installations de méthanisation en Allemagne, une étude d'ingénierie a été effectuée en 2007 d'où sortiront toutes les données techniques et économiques qui suivront dans ce dossier. Celle-ci a été expertisée par AILE puis présentée à l'ADEME ainsi qu'à différentes collectivités locales.

L'installation a été conçue pour répondre aux objectifs suivants :

- substituer le fuel et le propane pour les besoins de l'élevage,
- valoriser les effluents d'élevage, les cultures dérobées et des déchets de proximité,
- diversifier les revenus de l'exploitation,
- réduire l'achat d'engrais chimiques en le substituant par du digestat,
- désodoriser les effluents d'élevage.

Le dossier de demande d'autorisation ICPE a été déposé en août 2008, alors que la méthanisation ne faisait pas encore l'objet d'une réglementation spécifique. L'enquête publique qui a suivi s'est déroulée du 8 décembre 2008 au 9 janvier 2009. Toutes les remarques se sont avérées positives et l'arrêté d'autorisation d'exploiter a été signé en juillet 2009.

Au cours de cette phase d'instruction ICPE, Gildas FOUCHET a pu bénéficier d'un soutien financier de l'Etat, de l'ADEME, du **Conseil Régional de Bretagne** et du **Conseil Général d'Ille-et-Vilaine**.

Gildas FOUCHET décide de confier la réalisation de l'installation à la société Biogaz PlanET France, spécialiste de la méthanisation depuis plus de 12 ans, qui l'a accompagné tout au long de son projet dans les phases d'ingénierie et administratives.

- La construction et la mise en route



Le permis de construire est obtenu en novembre 2008 et l'arrêté d'autorisation en juillet 2009.

Les travaux de terrassement de l'installation démarrent en août 2009, suivis de la réalisation des différents ouvrages et de l'équipement de l'installation.

En parallèle, les démarches pour le raccordement électrique sont réalisées (Proposition Technique et Financière, certificat ouvrant droit à Obligation d'Achat de l'électricité, contrat d'achat de l'énergie électrique, etc.) aboutissant à l'autorisation de raccordement au réseau le 12 mars 2010.

La montée en température du fermenteur commence le 18 janvier 2010. Le fermenteur est ensuite rempli aux $\frac{3}{4}$ avec du lisier de veaux de l'exploitation puis chauffé à l'aide d'une chaudière d'appoint. Une fois la température de 37°C atteinte, des substrats solides sont progressivement introduits dans le fermenteur et brassés au lisier. Des analyses du substrat en fermentation sont régulièrement effectuées pour vérifier la stabilité du processus biologique et le taux de dégradation de la matière organique par les bactéries contenues dans le lisier. La quantité et la qualité du biogaz produit sont contrôlées en continu.

Début mars 2010, la qualité et la quantité de biogaz produit sont alors suffisantes pour faire fonctionner le cogénérateur. Progressivement, au fur et à mesure de l'augmentation de la ration de substrats solides introduits, la puissance électrique augmente pour atteindre 100 kWe le 30 avril 2010.

- Historique

Mars 2007	Visites d'installations de méthanisation en Allemagne
Octobre 2007	Etude d'ingénierie
Août 2008	Dépôt du dossier ICPE autorisation
Octobre 2008	Demande de raccordement
Novembre 2008	Acceptation du permis de construire
Décembre 2008	Enquête publique
Juillet 2009	Arrêté d'autorisation
Août 2009	Terrassement
Sept. 2009 à Fév. 2010	Construction et équipement de l'installation
Février 2010	Adhésion à l'Association des Agriculteurs Méthaniseurs de France (AAMF)
Mars 2010	Mise en service du cogénérateur
Mars 2010	Contrat d'achat EDF
Fin Avril 2010	Fonctionnement nominal à 100 kWe

- Les substrats

- ✓ Les substrats de l'exploitation

Les substrats agricoles provenant de l'exploitation utilisés pour alimenter le fermenteur sont les suivants :

- 2 000 m³/an de **lisier** de veaux,
- 200 t/an de **fumier** de volailles,
- Env. 600 t/an de **cultures dérobées** (cultivées sur 30 ha).

- ✓ Les substrats extérieurs

Pour compléter cette base de substrats agricoles, l'installation valorise également des déchets et co-produits issus d'**industries agro-alimentaires locales** et de **coopératives agricoles**. Les substrats provenant de l'extérieur sont variables selon les saisons et les livraisons.

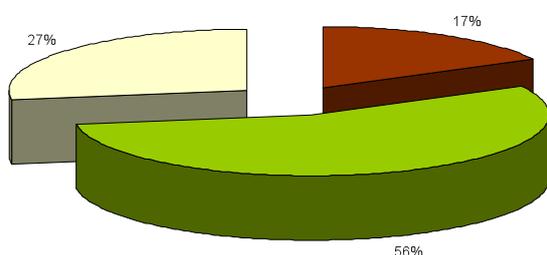
Exemples de substrats valorisés : déchets de céréales, fruits et légumes d'hypermarchés, invendus de boulangerie, déchets de tomates, déchets de restauration, produits laitiers, etc.

Selon la valeur énergétique de ces substrats, les quantités introduites dans le fermenteur varient entre 1 500 et 2 500 t/an en moyenne.

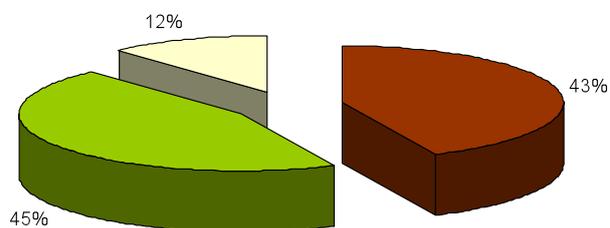
- ✓ La ration du fermenteur et son pouvoir méthanogène

Selon les saisons, la matière introduite dans le fermenteur est d'environ 4 000 – 5 000 t/an de matière brute totale, soit environ 12 t par jour. La composition de la ration moyenne du fermenteur est la suivante

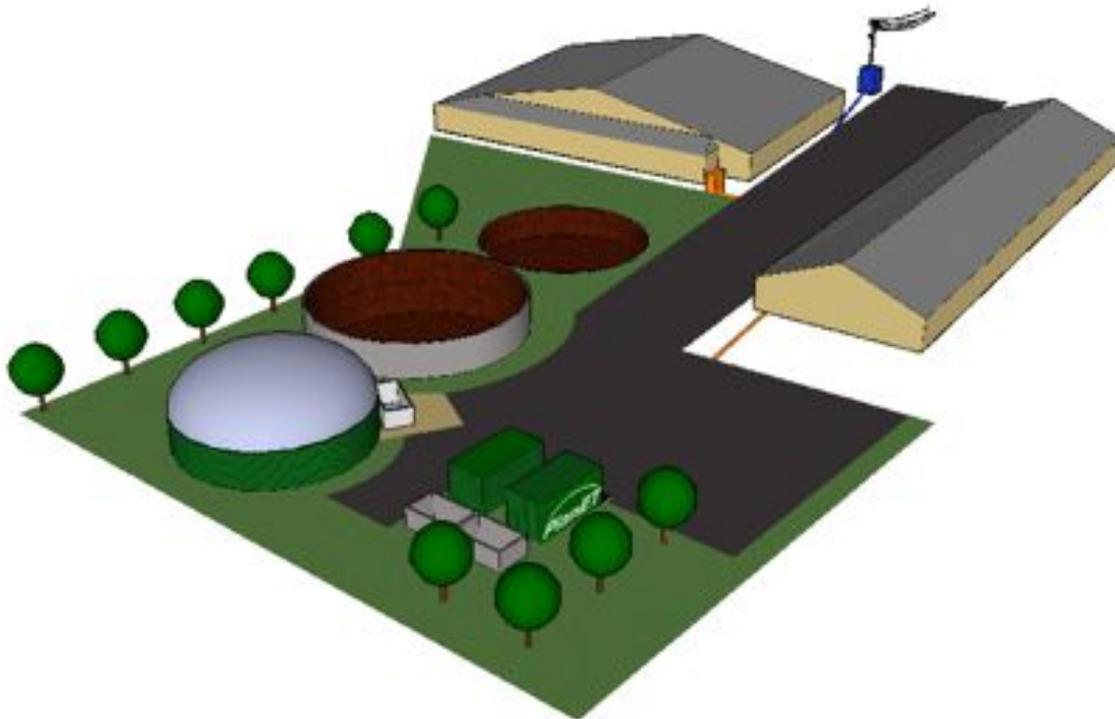
Quantité de substrats



Production de méthane



- Effluents d'élevage
- Co-produits
- Cultures dérobées

→ *L'installation de méthanisation*

- Les substrats : stockage et incorporation



Le lisier de veaux est incorporé via une canalisation et une pompe directement dans le fermenteur, à intervalles réguliers.

Les co-produits liquides provenant de l'extérieur sont pré-stockés dans deux pré-fosses béton de 30 m³ chacune. Une pompe envoie ces substrats dans le fermenteur à intervalles réguliers, selon la ration établie. L'aire de réception des substrats liquides est conçue pour permettre l'accès et le déchargement des camions bennes et camions citernes apportant les co-substrats. Les livraisons sont planifiées de façon à limiter le temps de stockage des substrats dans les pré-fosses avant leur incorporation dans le fermenteur. Les émissions d'odeurs sont ainsi très limitées.

Les transferts se font par une pompe à bras long, installée dans le pré-stockage.

Les co-produits solides (tels que les déchets de céréales apportés par la coopérative voisine) sont stockés sous les bâtiments de l'exploitation.



A l'aide d'un tracteur équipé d'un godet, Gildas FOUCHET remplit quotidiennement de substrats solides une **trémie de 8 m³** équipée d'un système de pesée et placée sur une dalle béton, à proximité immédiate du fermenteur.

La trémie est équipée d'un système de pré-mélange permettant de décompacter et d'homogénéiser les substrats solides incorporés dans la trémie. Une vis sans fin, pilotée par ordinateur, introduit ensuite directement le mélange dans le fermenteur, à doses régulières pré-paramétrées.

Les substrats sont incorporés par petites doses et de façon régulière (environ toutes les heures), pour permettre un apport régulier de matière organique aux bactéries chargées de leur dégradation. La matière est également brassée régulièrement et lentement afin de bien l'homogénéiser et d'éviter la formation de couches et croûtes de surface.

- Le cœur de la fermentation



L'installation de méthanisation est composée d'un seul fermenteur.

Le **fermenteur** est une cuve en béton de **923 m³ bruts** (14 m diamètre sur 6 m de hauteur), enterré à 3 m de profondeur. Un matériau isolant (panneau de polyuréthane) disposé sur la totalité des parois hors sol de la cuve évite les pertes thermiques.

Un **réseau de chaleur** est intégré dans le béton au niveau des parois et du radier du fermenteur. L'eau chaude issue du co-générateur circule dans ce réseau afin de maintenir le mélange en fermentation entre 38 et 40°C ; une sonde permet de réguler la température au sein du fermenteur. Cette température (système mésophile) favorise le développement et l'activité des micro-organismes.

L'**agitation** des substrats en fermentation est assurée par deux systèmes de brassage :

- un mélangeur à pales à rotation lente (moteur 15 kW),
- un mélangeur immergé à rotation rapide, dont la position verticale est réglable (moteur 13 kW).

Ces deux systèmes de brassage, fonctionnant par intermittence et à intervalles pilotés par l'automate, ont plusieurs objectifs :

- favoriser le contact entre les bactéries et la matière organique,
- éviter la formation de croûte en surface,
- éviter la formation de couches se formant selon les différentes densités.

Le moteur électrique de l'agitateur à pales étant à l'extérieur, la maintenance de l'appareil est grandement facilitée.



Une **surverse** (tube de 300 mm de diamètre) permet le passage par gravité de la matière dégradée du fermenteur vers la fosse de stockage du digestat. Un système d'injection d'air (aide à la surverse) permet le débouchage de la surverse en cas d'accumulation de matière solide à l'intérieur.



Des hublots de visualisation placés sur le haut du fermenteur, au-dessus de la surface de la matière en fermentation permettent de visualiser l'intérieur du fermenteur et surveiller la production de biogaz ainsi que d'éventuelles apparitions de couches ou de mousse en surface.

- Le biogaz

Le biogaz est stocké au dessus du fermenteur sous un **collecteur double membrane** : une première membrane en polyéthylène, étanche au gaz, se gonfle en fonction de la production de biogaz, tandis que la seconde membrane, en PVC, est maintenue tendue par un système d'injection d'air qui maintient un différentiel de pression constant entre les deux membranes. Celle-ci joue ainsi le rôle de protection contre les intempéries et permet favorise l'acheminement du biogaz vers le co-générateur.



Avant d'être stocké dans le collecteur double membrane, le biogaz passe à travers une **chambre de désulfuration**. Il s'agit d'une structure en bois située entre le haut du fermenteur et le collecteur double membrane. Une faible quantité d'oxygène est injectée au niveau de cette structure bois afin de favoriser l'oxydation du soufre contenu dans le biogaz ; cette oxydation est assurée par des bactéries présentes sur le plancher en bois. Le soufre se cristallise pour retomber dans le digestat.

Le volume de biogaz pouvant être stocké dans le collecteur est de l'ordre de **263 m³**, soit l'équivalent de 5 à 6 heures de production. La pression du biogaz est contrôlée par un différentiel de pression et reste comprise entre environ 1 et 3 mbar. En cas de surpression ou de dépression, une soupape de sécurité permet l'évacuation de l'excédent de biogaz.

Le biogaz produit, ayant été désulfuré biologiquement, est ensuite refroidi en transitant par une canalisation de 80 m de long enterrée à 1 m de profondeur. Son refroidissement autour de 15°C condense la vapeur d'eau qu'il contient, augmentant ainsi son pouvoir calorifique.

A RETENIR : La production annuelle totale de méthane est estimée à 230 000 m3, soit 184 tonnes équivalent pétrole.

- Le local technique

Le local technique, intégré dans un container, comprend les éléments suivants :

- les systèmes de commande et de régulation,
- le système de synchronisation / raccordement réseau,
- le système de visualisation de la production,
- le bureau d'enregistrement des données.



→ La valorisation du biogaz et de la chaleur

- Le co-générateur

A proximité du fermenteur, un caisson insonorisé et équipé d'une cheminée d'extraction abrite le co-générateur d'une puissance électrique de 100 kW. Le co-générateur est constitué d'un bloc moteur, qui utilise le biogaz comme carburant, et d'une génératrice qui est entraînée par l'arbre moteur. L'énergie mécanique est ainsi transformée en électricité, qui est injectée directement sur le réseau de distribution.

Auparavant, un analyseur de biogaz à poste fixe effectue l'analyse de sa composition en méthane, dioxyde de carbone, sulfure d'hydrogène et oxygène à intervalles réguliers. Un débitmètre mesure également le débit instantané de biogaz entre le collecteur double membrane et le moteur.

En tant qu'énergie produite à partir du biogaz, l'électricité produite bénéficie d'un tarif de rachat préférentiel. Un poste transformateur de 160 kVA permet de passer de 400 V à la tension requise pour injection sur le réseau. Un relevé mensuel de production sert de base à la facturation auprès de l'administration des obligations d'achat d'EDF.

Deux échangeurs de chaleur sont installés pour récupérer la chaleur produite par le moteur et sur les gaz d'échappement. L'eau chaude ainsi récupérée est en partie utilisée pour maintenir en température le process de méthanisation.

L'armoire de commande spécifique au co-générateur permet de surveiller les différents paramètres de fonctionnement, notamment la puissance électrique produite. En cas de dysfonctionnement, des alarmes sont automatiquement envoyées sur des téléphones mobiles et fixes.



Le co-générateur installé consomme environ 53,2 m³ de biogaz par heure avec les caractéristiques suivantes :

- Bloc moteur : MAN,
- Génératrice : Leroy-Somer,
- Moteur biogaz.

A RETENIR : La production totale d'électricité par an est estimée à 800 MWhe, soit 20 fois la consommation de l'exploitation agricole. La production électrique représente l'équivalent de la consommation d'environ 255 foyers (hors chauffage).

- Utilisations de la chaleur

En complément de la production d'électricité, l'installation de méthanisation produit également **900 MWh thermiques par an, soit l'équivalent de 90 000 litres de fuel.**

La chaleur produite par l'installation de la SARL Methavo Elevages permet de chauffer :

- le fermenteur à 38- 40°C, processus mésophile,
- le bâtiment volailles par la mise en place de deux aérothermes,
- l'eau chaude pour la buvée des veaux de boucherie,
- la maison d'habitation et l'eau chaude sanitaire.

Au total, près de 520 MWh thermiques sont valorisés.

La SARL Méthavo Elevages valorisera ainsi près de 70% de l'énergie du biogaz produit. Ainsi, l'installation de méthanisation permet d'éviter l'émission annuelle d'environ **485 tonnes équivalent CO₂**, soit les émissions d'environ **200 voitures** parcourant chacune 20 000 km par an et émettant 120 g de CO₂/km.

- Automatisation de l'installation

Afin de réduire au maximum le temps de travail nécessaire au fonctionnement global de l'installation, celle-ci bénéficie d'une automatisation poussée du process.

En effet, l'installation est équipée d'un système de régulation et de commande totalement automatisé grâce à toute une série de capteurs et sondes (température, pression, débit de biogaz, composition du biogaz, etc.). Un certain nombre de paramètres sont également gérés par le système de commande : brassage, insertion de matière, pompe, etc.

Le système est également programmé pour alerter l'exploitant en cas de dysfonctionnement.

Le système enregistre certaines données comme les volumes et tonnages de matières incorporés, ce qui permet l'établissement d'un historique, indispensable au bon suivi de l'installation et à son optimisation. Les consommations électriques de l'installation sont également mesurées afin de les maîtriser au mieux.

Le système de commande est consultable à distance, ce qui permet au service d'assistance technique du constructeur d'intervenir à distance et d'optimiser le fonctionnement de l'installation.

- Le digestat

Deux fosses de 650 m³ et 1 500 m³ (La Cour d'Ahaut) ainsi que 500 m³ (La Grande Neuville) recueillent le digestat par surverse et le stockent en attendant l'épandage agricole.

L'installation produira environ 4 600 m³/an de digestat avec les concentrations prévisionnelles suivantes en éléments fertilisants :

	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Mélange total	8640 Kg	4935 Kg	11516 Kg
Par unité de volume	2,9 Kg	1,6 Kg	3,8 Kg

La méthanisation étant un procédé conservatif au niveau des éléments fertilisants, la teneur en azote, phosphore et potassium reste inchangée après le processus de méthanisation. En revanche, l'azote est fortement minéralisé ce qui le rend plus assimilable par les plantes.

Des analyses de digestat seront réalisées avant épandage afin de connaître et de contrôler la qualité du digestat, et de réaliser un plan de fumure cohérent. **Le digestat sera épandu intégralement sur les terres de l'exploitation (55 ha potentiellement épandables) et permettra la réduction d'utilisation d'engrais minéraux.**

On considère que le digestat se situe entre le lisier et un engrais minéral car il contient de l'azote et du phosphore sous forme minérale. Ces éléments sont ainsi directement assimilables par les plantes, ce qui réduit le risque de lessivage. De plus, la méthanisation, en dégradant la matière organique fermentescible, réduit très fortement les odeurs lors de l'épandage. Cependant, afin d'éviter la volatilisation de l'azote ammoniacal lors de l'épandage du digestat, l'utilisation d'épandeurs avec injecteurs ou pendillards est fortement recommandée.

QUELQUES REPÈRES ÉCONOMIQUES

↳ *L'investissement*

L'investissement global s'élève à **670 000 € HT** et comprend :

- la réalisation du terrassement et des voiries,
- le génie civil (fermenteur, fosse digestat, préfosses...),
- la fourniture et la pose des équipements,
- le raccordement électrique,
- les réseaux de chaleur et les équipements supplémentaires pour le chauffage des bâtiments,
- les frais d'études et de dossiers.

↳ *Les subventions publiques et autres contributions*

La SARL Methavo Elevages a bénéficié d'aides publiques pour le financement de l'installation :

- **ADEME** : 82 950 €
- **Conseil Régional de Bretagne** : 55 000 €
- **Conseil Général d'Ille-et-Vilaine** : 55 100 €

Soit un total de **193 050 €**, représentant 28,8% de l'investissement total.

↳ *Les recettes*

Les recettes de l'installation de méthanisation comprennent :

- la vente de l'électricité,
- les économies de chauffage réalisées (ateliers veaux et volailles, maison).

Les recettes annuelles sont **estimées à 120 239 €**.

↳ *Les frais d'exploitation*

Les frais d'exploitation de l'installation de méthanisation sont composées de :

- la maintenance du co-générateur et des autres équipements de l'installation,
- l'assurance,
- le temps de travail estimé à 1 h/jour,
- les frais de culture/récolte de produits végétaux (cultures dérobées),
- les frais d'épandage,
- les frais d'analyses de substrats et de digestat,
- les consommations électriques de l'installation,
- la location du compteur EDF.

Les frais annuels d'exploitation sont **estimés à 58 700 €**.

↳ *Temps de retour brut*

Le temps de retour brut, après la déduction des aides, est estimé à **6-7 ans**.

LES PARTENAIRES FINANCIERS



→ Les acteurs du Contrat de projets Etat-Région (Etat, ADEME, Conseil régional de Bretagne)

Le contrat de projets Etat-Région prévoit la mise en œuvre d'un programme d'actions conjoint qui s'articule autour de trois grands objectifs :

- Maîtriser la consommation d'énergie et développer les énergies renouvelables dans la perspective d'une réduction des émissions de gaz à effets de serre et la mise en œuvre d'un plan climat régional,
- Créer une dynamique d'éco-responsabilité au niveau de la production et de la consommation d'énergie,
- Améliorer les connaissances et favoriser la communication, l'information et la diffusion de ces connaissances.

Plus particulièrement, face aux grands enjeux énergétiques, l'Etat, l'ADEME et le Conseil régional de Bretagne, ont décidé de mettre en place le Plan éco-Energie Bretagne. Deux axes prioritaires sont fixés : la sensibilisation du grand public aux modes de consommation et aux comportements responsables en matière d'énergie, d'une part, l'information des collectivités, entreprises et associations sur les politiques et dispositifs proposés, d'autre part.

Pour travailler efficacement en ce sens, l'Etat, l'ADEME et le Conseil régional de Bretagne, développent une communication conjointe : elle permet d'optimiser les moyens engagés par les partenaires, de disposer d'un plan d'actions commun et de délivrer des messages clairs, avec une intensité accrue.

Fédérées autour du slogan et du sigle « Rassemblons nos énergies!, Plan Eco-Energie Bretagne », les 3 institutions ont élaboré un plan de communication pour valoriser les nombreuses actions engagées et mises en œuvre. Citons par exemple, les appels à projets photovoltaïque et bâtiment basse consommation ou le développement et la promotion du réseau breton des Espaces Info-Énergie.

Toute l'actualité et l'information sur le « Plan Eco-Energie Bretagne » sont accessibles, sur le site internet dédié : www.plan-eco-energie-bretagne.fr



→ DREAL Bretagne

L'État reconnaît la méthanisation à partir de biogaz comme un des éléments du mix énergétique : c'est à dire l'association de différents modes de production d'énergie pour répondre aux besoins de la Bretagne.

Les récentes démarches prospectives menées au plan national ont d'ailleurs fixé des objectifs :

- la PPI* chaleur du 15 décembre 2009 fixe l'objectif national de biogaz à 60 ktep au 31 décembre 2012 et 555 ktep au 31 décembre 2020 ;
- la PPI* électrique du 15 mars 2009 ne fixe aucun objectif quantifié, mais fixe l'objectif de "développer la cogénération à partir d'énergie renouvelables notamment la biomasse.

En outre, la loi "Grenelle 2" du 12 juillet 2010 prévoit la possibilité et les conditions de raccordement du biogaz au réseau public "gaz". Des décrets d'application sont toutefois attendus pour concrétiser les projets de raccordement.

Ces objectifs seront prochainement déclinés au plan régional dans le cadre de l'élaboration du schéma régional des énergies renouvelables copiloté par les services de l'État en région et le Conseil régional.

Cette déclinaison prendra en compte le nouveau Pacte électrique breton qui fixe des objectifs quantitatifs en matière de développement de la biomasse énergie, dont la méthanisation : 20 MW en 2015 et 120 MW en 2020.

Les objectifs régionaux seront définis au regard des gisements disponibles à l'échelle de la Bretagne : c'est une des missions de la Cellule biomasse Bretagne.

Cette connaissance de la ressource doit permettre d'élaborer une synthèse annuelle des impacts du développement des projets énergie sur les filières locales d'approvisionnement et sur le marché local de la biomasse (structuration des filières d'approvisionnement biomasse énergie, impact sur les autres filières utilisatrices, impact sur les ressources et ses détenteurs...). Pour ce qui concerne la méthanisation, les ressources qui devront être particulièrement étudiées sont plus particulièrement les déjections animales et les déchets organiques de l'agro-alimentaire. Ce travail est actuellement en cours. Cette mission conduira également à l'identification de freins au développement de la biomasse énergie et à la proposition de leviers d'actions.

Sur le plan opérationnel, le plan biogaz financé dans le cadre du Contrat de projet État Région a permis à l'association AILE chargé de son animation de faire émerger 16 installations en Bretagne.

Plus globalement en terme de biomasse, des projets ont pu émerger ces deux dernières années en réponse aux appels d'offres nationaux lancés par la Commission de régulation de l'énergie (CRE) ou le Fonds chaleur :

- Appel d'offres CRE3 (2009) : 2 projets retenus pour une puissance installée de 12,5 MWe - cogénération à partir de bois,

- Appel d'offres Fonds Chaleur (2009) : 4 projets retenus mais 2 abandonnés, reste 2 projets pour 16 MWth - production de chaleur à partir de bois,
- Appel d'offres Fonds chaleur (2010) : 1 projet retenu pour une puissance de 10,5 MWth - production de chaleur à partir de bois,
- Appel d'offres CRE 4 (2010) : appel d'offres lancé en septembre 2010 pour un dépôt des candidatures attendu avant fin février 2011.

La méthanisation est un exemple de diversification des sources d'énergie et du développement des énergies renouvelables qui permettent de répondre à plusieurs enjeux importants pour notre région : enjeux environnementaux, sécurisation de l'approvisionnement et développement des filières industrielles.

* Programmmations Pluriannuelles des Investissements de production (électricité et chaleur)



→ L'ADEME accompagne les acteurs agricoles vers le développement durable.

L'agriculture est un **acteur important de la qualité environnementale du territoire rural**, particulièrement en Bretagne, première région agricole française. Elle est au cœur de nombreux enjeux environnementaux concernant les problèmes d'énergie, de lutte contre le changement climatique, de gestion des déchets organiques, de préservation de la qualité des sols.

Dans le cadre de ses missions, l'ADEME accompagne depuis longtemps deux domaines : les valorisations non alimentaires des ressources végétales (biocombustible et bioproduits) et la **gestion des déchets organiques**, en privilégiant d'abord la valorisation matière ou énergétique et le retour au sol de produits de qualité. Dans le cadre du Grenelle de l'Environnement et en lien avec la mise en place du Plan de Performance Énergétique des Exploitations Agricoles (PPE), les domaines de collaboration prioritaires de l'ADEME, en **matière d'énergie**, avec le monde agricole sont les suivants :

- Améliorer l'efficacité énergétique des exploitations agricoles
- Développer la production d'énergies renouvelables ;
- Soutenir les démarches de management environnemental

En Bretagne, l'action s'articule autour de partenariats avec les organismes agricoles (Association AILE, Chambres d'Agriculture, réseau CIVAM, CUMA...) pour structurer les initiatives et faire émerger les nouvelles filières dans ces domaines.

L'ADEME apporte également des aides soit pour des études, soit sur l'investissement, pour certaines opérations ciblées. Ainsi, pour **accompagner l'émergence de la méthanisation** agricole et répondre correctement aux demandes de plus en plus nombreuses, l'ADEME Bretagne a souhaité la mise en place du Plan Biogaz Agricole. Au-delà d'un accompagnement étroit des agriculteurs à sécuriser leur projet, ce plan vise à susciter une offre industrielle de la part des équipementiers bretons en soutenant les actions d'animation et de structuration d'une filière « méthanisation » en Bretagne.

L'ADEME apporte également un soutien financier aux exploitants agricoles qui souhaitent créer une unité de méthanisation : l'ADEME a accordé une aide de 82 950 € au projet de Gildas Fouchet.

Depuis 2007, l'ADEME Bretagne a soutenu financièrement 10 créations d'unité de méthanisation agricole, soit 947 000 € d'aides cumulées, en étroite concertation avec les autres partenaires du Plan Biogaz Agricole.



→ La Région encourage l'autonomie énergétique des exploitations agricoles

Alors qu'elle s'est fixée pour objectif de produire 30% de sa consommation en énergies renouvelables à l'horizon 2020, la Région Bretagne se mobilise pour accélérer leur développement avec, notamment, la création d'un fonds pour soutenir les initiatives des territoires. Parmi ses volets d'action, elle veut favoriser l'autonomie énergétique des exploitations agricoles -dont le poids de la problématique énergétique dans les charges est devenu majeur- par une maîtrise de leur consommation mais aussi par leur propre production d'énergie.

Elle consacre 10% de son budget « agriculture et agroalimentaire » aux thématiques énergétiques (soit plus de 2 M€). Elle met à la disposition des filières et des exploitations agricoles un panel de mesures destinées à promouvoir les économies d'énergie : soutien aux programmes de recherche & développement, à l'animation des réseaux, aux investissements et équipements économes (investissements en serre agricole, travaux sur les bâtiments d'élevage, pré-refroidisseurs et récupérateurs à chaleur en filière laitière, production d'huile végétale pure à la ferme...)

La Région encourage par ailleurs la production d'énergies renouvelables par et pour l'agriculture en jouant un rôle d'animation, de coordination et de soutien financier pour le développement de nouvelles filières (méthanisation, bois-énergie, séchage du fourrage en grange...).

Les unités de méthanisation, des projets de territoire à développer

La méthanisation apparaît comme l'une des solutions à développer pour élargir le bouquet énergétique de la Bretagne, c'est pourquoi la Région soutient le plan Biogaz Agricole. Au-delà d'un accompagnement étroit des agriculteurs pour les aider à sécuriser leur projet, elle souhaite susciter une offre industrielle de la part des équipementiers bretons en soutenant les actions d'animation et de structuration d'une filière « méthanisation » en Bretagne.

Elle apporte également un soutien financier aux exploitants agricoles qui souhaitent créer une unité de méthanisation. C'est dans ce cadre-là qu'elle a accordé une aide de 55 000 € au projet de la SARL Méthavo Elevage à Domagné. Exemple parfait de projet attaché et négocié au niveau territorial, l'unité de méthanisation réalisée par cette exploitation constitue un modèle d'outil à développer pour dynamiser l'essor des énergies renouvelables dans la région.

Depuis 2008, le Conseil régional de Bretagne a soutenu 10 créations d'unité de méthanisation agricole, en étroite concertation avec les autres partenaires du Plan Biogaz Agricole (ADEME et Départements).



→ Le Conseil général d'Ille-et-Vilaine mène une politique volontariste dans le domaine des énergies renouvelables

Il a accordé une subvention exceptionnelle de 55 100 € pour la création de l'unité de méthanisation agricole de Domagné.

Le Conseil général d'Ille-et-Vilaine a souhaité aider ce jeune agriculteur dans la création d'une unité de méthanisation.

Il entendait ainsi atteindre un double objectif : trouver une alternative à l'utilisation de plus en plus coûteuse des énergies fossiles nécessaires à ses activités de production et diversifier son activité vers la production d'énergie renouvelable.

Sensible à son projet, l'Assemblée départementale lui a accordé une subvention de 55 100 €.

Un projet en phase avec l'ambition du Conseil général

Le Conseil général a fait le choix de soutenir le développement d'une agriculture compétitive et à haute performance environnementale en lien avec son territoire. Dans cette perspective, il a décidé d'encourager les actions qui contribuent au renforcement de l'autonomie des exploitations par la réduction des charges, la création d'emplois et de valeur ajoutée dans les territoires.

Soucieux de contribuer à l'élaboration d'une société dynamique vers le plein emploi, le Conseil général a inscrit dans son projet stratégique la volonté de favoriser l'innovation et la créativité dans le département. Cela concerne bien évidemment les éco-activités, dont l'Ille-et-Vilaine peut être un pôle d'excellence. Nouveaux matériaux, nouveaux process, nouvelles énergies : notre territoire a tous les atouts pour devenir un pionnier de l'économie durable.

LES PARTENAIRES TECHNIQUES

→ L'association AILE



AILE (Association d'Initiatives Locales pour l'Énergie et l'Environnement) est une agence locale de l'énergie créée en 1995 dans le cadre du programme SAVE de l'Union Européenne par l'ADEME Bretagne et les CUMA (Coopératives d'Utilisation de Matériels Agricoles) de l'Ouest.

AILE est spécialisée dans la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables en milieu agricole et rural. Ses partenaires sont à la fois les agriculteurs, les collectivités rurales, les entreprises. Ses activités sont principalement :

- des études et actions de valorisations de la biomasse (bois-énergie, méthanisation, cultures énergétiques...)
- des actions dans le domaine des économies d'énergie liées au matériel agricole.

Missions et organisation

Le Président de AILE est Hervé PRIMA, par ailleurs membre du bureau de la FRCUMA Ouest. L'équipe salariée de AILE est composée de 10 personnes

AILE travaille sur les économies d'énergie et les questions environnementales en milieu agricole et rural. Ses missions sont :

- **Animation du Plan Bois Energie Bretagne** financé par l'Ademe, le Conseil Régional et les quatre Conseils Généraux de Bretagne, avec la contribution du Feder. AILE accompagne les exploitations agricoles, des entreprises et les collectivités qui souhaitent installer des chaudières à bois déchiqueté, de la définition du projet à sa réalisation. Du côté de l'offre de bois, AILE participe à la structuration de l'offre industrielle et forestière et accompagne les groupes d'agriculteurs et les collectivités territoriales désirant s'impliquer dans la fourniture locale de bois.
- **Animation du Plan Biogaz Agricole** Bretagne et Pays de la Loire, avec l'appui de l'ADEME et des Conseils Régionaux des deux régions. AILE accompagne les projets de méthanisation agricole (individuels ou collectifs) depuis les premières réflexions à la mise en route opérationnelle. L'objectif du Plan biogaz est également la structuration de l'offre de savoir-faire et d'équipements. AILE référence et appuie les entreprises qui interviennent dans l'Ouest.
- **Mise en place de programmes expérimentaux.** De 2004 à 2007, AILE a coordonné un programme LIFE, Wilwater, pour démontrer l'intérêt de la culture de taillis de saules à très courte rotation (TTCR) qui combine la production de bois énergie avec des capacités épuratoires. 100 hectares ont été implantés pendant le programme. De 2009 à 2011, AILE anime un programme LIFE+, Green Pellets, qui vise à identifier les conditions pour le développement de filières biocombustibles à partir de biomasse herbacée (miscanthus, switchgrass, pailles...) qui soient respectueuses de l'environnement. Différents combustibles expérimentaux seront testés en laboratoire et en chaudières pilotes.
- **Banc d'essai diagnostic de moteur** de tracteurs. Le banc d'essai mesure simultanément la puissance, le régime moteur et la consommation. Il permet d'établir un bilan de santé du moteur d'un tracteur en déterminant les éventuelles surconsommations en carburant et les risques de casse. Le passage au banc permet également de conseiller les agriculteurs sur une conduite économe en carburant. Chaque année 700 à 900 diagnostics sont réalisés dans l'Ouest de la France.

→ **Les questions énergétiques liées au territoire.** AILE accompagne les collectivités locales qui souhaitent mener une politique adaptée à leur niveau territorial, ou les groupes d'acteurs qui envisagent un projet multi-partenarial. L'évaluation de la consommation énergétique et du gisement en énergies renouvelables permet de dresser un premier inventaire ; le choix d'actions appropriées est ensuite proposé pour mobiliser les acteurs sur le thème de l'énergie et du changement climatique.



L'entreprise Biogaz PlanET France est une filiale de l'entreprise allemande PlanET Biogastechnik GmbH créée en 1998. Aujourd'hui, l'entreprise est présente en Allemagne, aux Pays-Bas, au Canada, en Belgique, en Angleterre, en Espagne et en France ; elle compte plus de 150 collaborateurs à ce jour.

La société PlanET réalise depuis plus de 12 ans des projets de méthanisation de puissances variables, allant de 80 kW à 2 MW électriques. A ce jour, PlanET a conçu, réalisé et assuré le fonctionnement de plus de 200 installations de méthanisation en Europe et au Canada.

Depuis sa création en 2006, la société Biogaz PlanET France accompagne les agriculteurs, collectivités et industriels dans leurs projets de méthanisation, individuels ou collectifs.

PlanET est spécialisée dans l'élaboration d'étude de gisements organiques, étude de faisabilité, étude technique et gestion de projet relatives à l'activité méthanisation. Elle s'occupe également de la réalisation (plans, construction, suivi de chantier), de la mise en service, de la maintenance et du suivi biologique des installations qu'elle conçoit.

L'équipe française est constituée de cinq ingénieurs à temps plein et d'un ingénieur à temps partiel. L'équipe est également assistée des services du siège allemand, spécialisé en économie, biologie, construction, cogénération, réseau chaleur et dessin industriel, et d'un laboratoire spécialisé dans le processus de méthanisation de déchets agro-industriels.

La chaleur récupérée aux niveaux du circuit de refroidissement et des gaz d'échappement du cogénérateur trouve diverses voies de valorisation, à proximité de l'installation : maintien à température des fermenteurs, bâtiments d'élevage, maisons d'habitation, serres agricoles, séchage de plaquettes de bois, industries, bâtiments publics (hôpitaux, piscines, écoles, salles communales), etc.

En France, deux installations sont d'ores et déjà en fonctionnement et une en cours de construction :

- une installation de 100 kW él. mise en service début 2010. Il s'agit de la première unité de méthanisation implantée en Ile-et-Vilaine,
- une plateforme de recherche composée de 3 Mini-Fermenteurs (Beauvais). Elle a été mise en service en avril 2010,
- une installation de 190 kW él. dans les Côtes d'Armor, en construction depuis le mois d'août 2010.

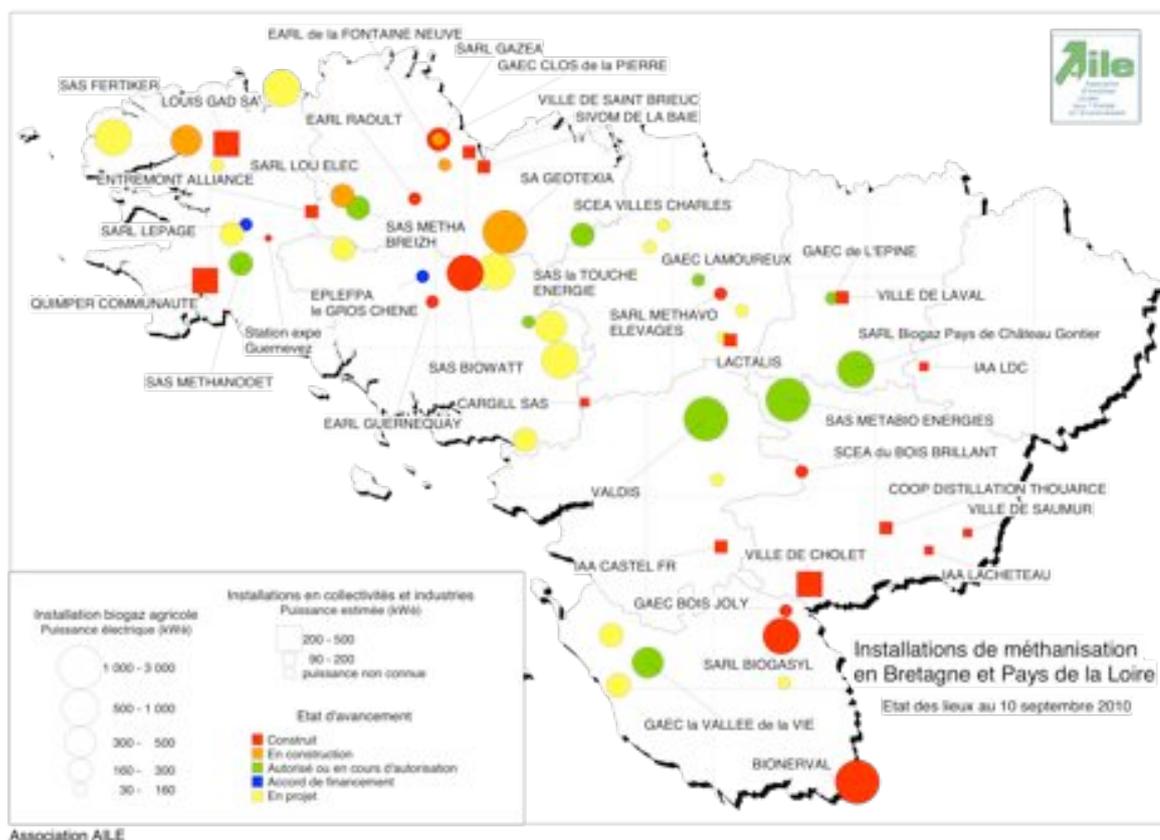
Une dizaine d'autres installations seront réalisées en France d'ici 2011.

LES ANNEXES

Annexe 1 :

Carte des unités de méthanisation en Bretagne et Pays de la Loire

Carte des unités de méthanisation portées par des agriculteurs, des industries et des collectivités, en fonctionnement ou en projet.



Annexe 2 :

Représentation spatiale de l'unité de méthanisation de la SARL Methavo Elevage

UNITÉ DE MÉTHANISATION À LA FERME

