

# Journée Industrielle Méthanisation

25-10-2012

## *La méthanisation des solides en unité compacte, modulaire et évolutive*

Olivier Lespinard<sup>1</sup>, Nicolas Dotal<sup>1</sup>, Maurice Nonus<sup>2</sup>, Pauss André<sup>2</sup>, Thierry Ribeiro<sup>3</sup>, Xavier Téterel<sup>4</sup>

1 : ERigène : 19, Rue Pierre Waguet, 60026 Beauvais – olivier.lespinard@erigene.com

2: UTC : Université de Technologie de Compiègne TIMR-GPI – Centre de recherche de Royallieu. Rue Personne de Roberval, 60200 Compiègne – maurice.nonus@utc.fr, andre.pauss@utc.fr

3 : Institut Polytechnique Lasalle Beauvais : Rue Pierre Waguet 60026 Beauvais – thierry.ribeiro@lasalle-beauvais.fr

4 : Chambre d'agriculture de l'Oise, Rue Frère Gagne, 60021 Beauvais – xavier.teterel@agri60.fr

**Remerciements** : Les auteurs tiennent à remercier le Conseil Régional de Picardie et OSEO Innovation pour leur participation au financement du projet.

### Résumé :

ERigène, Jeune Entreprise Innovante fondée en 2009, présente **ERibox**, système de méthanisation solide (en voie « sèche ») qui apporte aux exploitations agricoles de taille moyenne les bénéfices économiques, agronomiques et environnementaux de la valorisation de leurs déchets organiques.

**Cette technologie française brevetée** permet la réalisation d'installations de méthanisation économiquement réalistes à l'échelle d'une exploitation agricole ou d'une collectivité locale rurale, dans une gamme de 1000 à 3000 tonnes par an (correspondant à des puissances de cogénération de 25 à 100 kWe).

**Modulaires, polyvalentes et évolutives**, ces unités s'adaptent aux variations saisonnières des intrants ainsi qu'aux évolutions à long terme des exploitations. La conception d'une installation ERibox privilégie la synergie avec les ateliers de l'exploitation et la création de valeur ajoutée en circuit court : réduction des transports et manutentions et retour au sol du digestat.



**L'approche ERibox simplifie et sécurise les projets** sur plusieurs plans : maîtrise du gisement d'intrants, raccordement de puissances modestes au réseau, régime ICPE de déclaration... Les équipements techniques s'intègrent au paysage et sont exempts de nuisance ce qui facilite leur acceptation par le voisinage.

Dans les projets collectifs menés à l'échelle d'un territoire rural, la démarche ERibox permet d'optimiser la valorisation du biogaz par cogénération, en apportant la production de chaleur au plus près des équipements collectifs (mairie, collège ou maison de retraite...).

Elle s'inscrit ainsi naturellement dans les Plans Climat Energie des Territoires.

## **Le système ERibox, réponse innovante aux attentes d'un marché émergent**

L'analyse du marché de la méthanisation agricole en 2008, notamment auprès des intéressés et de leurs représentants, a souligné qu'au au-delà de tarifs d'achat de chaleur et d'électricité en cogénération insuffisants, l'offre disponible ne correspondait pas à une large partie de la demande, tant en termes de technologie proposée que de dimensionnement et de montants des investissements requis....

La grande diversité des exploitations agricoles françaises induit une grande diversité des matières organiques disponibles ou mobilisables. De plus du fait des variations saisonnières, le gisement d'une même exploitation varie tout au long de l'année.

Par ailleurs, l'investissement dans une installation de méthanisation correspond à la mise en place d'un atelier de production. Il s'agit d'un investissement sur le long terme, qui doit être réalisé dans un contexte agricole incertain sur le moyen terme.

Ces constats représentent en creux le cahier des charges du projet collaboratif de recherche et développement initié dès lors par ERigène :

- Valorisation locale des matières organiques et retour au sol en circuit court, facteur essentiel de la qualité agronomique des terres cultivées et la réduction des intrants minéraux,
- Facilité et rapidité de déploiement des projets, maîtrisés à l'échelle locale et accessibles aux exploitations moyennes et aux communes rurales en France,
- Flexibilité et évolutivité des configurations pour assurer la pertinence à long terme d'installations,
- Sécurisation de l'approvisionnement, maîtrisé à l'échelle d'une exploitation, d'une commune voire d'un canton,
- Limitation des externalités occasionnées par le transport de matières organiques humides, à faible densité énergétique.

Ce cahier des charges a nécessité une approche globale de la problématique posée, abordant de front les questions technologiques liées au choix et la l'adaptation d'un procédé et les questions de logistique des intrants et des produits, voire d'ergonomie des installations.

## **Adapter la méthanisation au contexte actuel de l'exploitation, et anticiper son évolution**

De manière à regrouper l'ensemble des compétences nécessaires, ERigène a réuni une équipe pluridisciplinaire, regroupant les équipes de Génie des Procédés de l'UTC et de l'Institut LaSalle Beauvais qui accompagnent depuis 2009 les travaux de conception, de validation et d'amélioration continue du procédé avec le soutien de la Chambre d'Agriculture de l'Oise qui participe à l'évaluation des composantes non énergétiques de création de valeur.

## **Présentation du système : Une mise en œuvre originale pour un procédé éprouvé**

La démarche d'ERigène consiste à rechercher un optimum de valeur ajoutée globale en circuit court dans chaque exploitation en dépassant la seule problématique énergétique pour tenter d'englober l'ensemble du système technico économique.

Cette démarche a conduit à la recherche d'un « juste milieu » entre rusticité et performance.

Le système ERibox met en œuvre un procédé éprouvé, dit de « méthanisation sèche » en « batch » dont l'alimentation discontinue présente l'avantage de rendre indépendant le traitement de chaque chargement, géré avec ses propres paramètres, et permet ainsi de répondre aux variations des intrants.

Le choix de ce procédé permet une grande souplesse dans la conduite de l'unité de méthanisation et permet de rechercher l'optimum économique pour l'exploitation. L'ajustement du temps de traitement au fil de l'année en fonction des matières disponibles et des besoins

énergétiques permet d'assurer à la fois un revenu par la valorisation de l'énergie et la disponibilité d'un digestat de qualité.

La conception du système ERibox privilégie la synergie avec les ateliers de l'exploitation. La mise en œuvre de digesteurs mobiles réalisés sur le principe des bennes de déchetteries facilite le chargement et le déchargement qui correspondent ainsi aux opérations habituelles de manutention des matières et mettent en œuvre les mêmes équipements.

Les photos ci-dessous présentent les principales étapes de manutention d'un digesteur du système ERibox nécessitant uniquement l'utilisation de matériel agricole.



**Figure 1 : Retrait de la toiture**



**Figure 2 : Chargement avec un télescopique ou un chargeur**



**Figure 3 : Transport sur un porte-benne**



**Figure 4 : Vidage du digestat en fin de cycle**

Suite aux travaux de développement menés en 2009-2010, deux installations prototypes ont été installées début 2011 dans des exploitations agricoles, opérées conjointement par les exploitants et l'équipe ERigène. Elles ont permis, depuis plus de 18 mois, d'acquérir un solide retour d'expérience tant sur le plan biologique que technologique et ergonomique.

Le pilotage du système ERibox est à la fois individualisé, pour respecter les spécificités de chaque chargement, et mutualisé pour permettre les synergies entre les digesteurs. Chaque digesteur est piloté individuellement grâce au suivi des principaux paramètres du procédé, mais le fait d'avoir sur un même site, plusieurs digesteurs à différents stades de maturité, (Hydrolyse, Acidogénèse, Acétogénèse, Méthanogénèse) présente un intérêt biologique significatif. Par exemple, à l'instar des procédés séquentiels en phase liquide, le transfert des populations bactériennes prédominantes d'un digesteur à un autre favorise les transitions d'étapes de la digestion, et améliore la productivité du système.

Cette individualisation du pilotage est un gage de sécurité d'exploitation. Elle permet tout d'abord de stabiliser le traitement d'un chargement en phase d'hydrolyse en régulant l'évolution acide du milieu. Par ailleurs, en cas de dérive non maîtrisée du procédé sur un chargement donné, ce qui peut se produire si sa composition est mal maîtrisée, il reste possible de vider le digesteur concerné et de le recharger. Cette option de dernier recours limite le risque de perte d'exploitation à quelques journées voire à quelques heures si elle est engagée sans délai.

## **Une démarche de construction résolument industrielle**

L'originalité de la technologie ERibox réside notamment dans la mise en œuvre d'un ensemble de modules digesteurs constitués chacun d'un conteneur mobile (analogue à une benne de déchetterie) et d'une station fixe permettant de relier le digesteur aux organes de pilotage de l'installation.

L'infrastructure fixe est constituée d'une plateforme qui regroupe l'aire de circulation et de chargement/déchargement des digesteurs, les réseaux de servitudes qui relient les digesteurs, le centre de contrôle commande, l'unité de valorisation du biogaz produit et le raccordement aux réseaux électriques et de chaleur, les ouvrages de stockage des intrants et produits et de rétention des eaux de ruissellement.

La production en petites séries industrielles d'unités pré-assemblées et la standardisation des fabrications et des fournitures permet d'obtenir des performances économiques même avec une exploitation de petite taille. La maintenance des équipements est également simplifiée par le recours systématique à des composants standards.

## **Des projets simples et progressifs**

Par ailleurs, la réalisation d'un projet peut être réfléchi pour une mise en place en plusieurs étapes à mesure que le gisement évolue, par exemple dans le cas d'un regroupement d'exploitations.

Cette approche modulaire des projets permet d'améliorer significativement la rapidité d'exécution des chantiers dont le déploiement est assuré par un réseau d'installateur agréés.

Dans un projet collectif associant des exploitants agricoles autour d'un équipement municipal par exemple, la traçabilité des chargements autorise à la fois la garantie à chaque exploitant de la qualité du digestat qui lui revient et la rémunération différenciée en fonction de la production de biogaz réelle issue de sa contribution aux intrants de l'unité.

## **Perspectives de développement :**

### Méthanisation à la ferme

Dans le monde agricole, la méthanisation solide et le système ERibox s'adressent à un marché de dizaines de milliers d'élevages et centres équestres, dans lequel ERigène prévoit la réalisation de plusieurs dizaines d'installations par an, soit plusieurs centaines de modules.

### Méthanisation micro territoriale

Dans les projets collectifs, à l'échelle d'un micro territoire rural, la démarche ERibox permet d'avoir l'unité de méthanisation au plus proche des gisements, au plus proche des capacités d'épandage et au plus proche de la valorisation thermique (mairie, collège, piscine ou maison de retraite...). Cette démarche s'inscrit naturellement dans les Plans Climat Energie du Territoire.

Dans un projet collectif, qui peut par exemple associer des exploitants en culture bio et non bio autour d'un équipement municipal, la traçabilité des chargements autorise à la fois la garantie à chaque exploitant de la qualité du digestat qui lui revient et la rémunération différenciée en fonction de la production de biogaz réelle issue de sa contribution aux intrants de l'unité.

### Autres marchés

Des efforts supplémentaires de recherche et développement sont programmés dans d'autres segments de marché qui manifestent également leur intérêt pour le système ERibox (traitement des déchets, collectivité locales...).

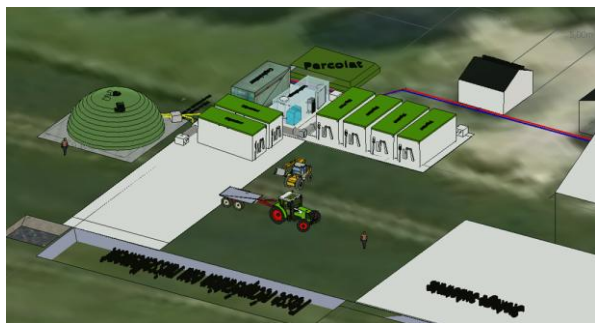
La simplicité des projets permet d'envisager plusieurs centaines d'unités par an, point de départ d'une véritable filière française dont l'enjeu social est évalué à plusieurs centaines d'emplois dans la production industrielle, l'administration et les services.

Plus de 25 000 communes rurales et exploitations agricoles pourraient ainsi accéder à une activité triplement vertueuse – économique, écologique et sociale.

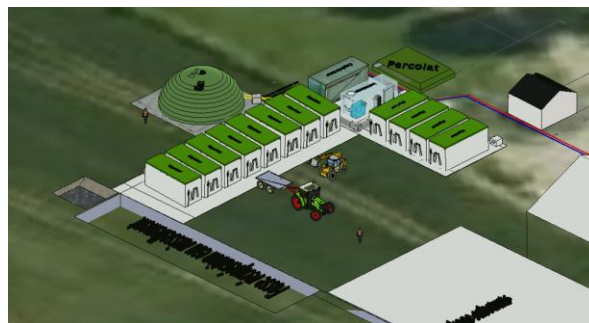
### **Projet pilote en cours de construction : Centre équestre en Seine Maritime**

Le centre équestre comprend un cheptel de 210 petits chevaux et poneys et un domaine de 240 ha dont 190 ha de surface culturale. Le gisement s'élève à 650 tonnes de fumiers équins, complétés par 850 tonnes de cultures dérobées et déchets verts issus de l'exploitation et la commune. Le site a exploité un digesteur pilote en situation réelle de janvier 2011 à août 2012. Le projet intègre la mise en œuvre de douze digesteurs ERibox pour une production prévue à la cible de 50 kW électrique. La chaleur sera valorisée dans les gîtes du centre équestre (80 lits) et en été pour le séchage du fourrage.

Ce projet, été développé avec l'aide de la chambre d'agriculture de Seine Maritime et de l'association Nov&atech est lauréat de l'appel à projets Haute Normandie d'août 2011 et de l'appel à projet ADEME « Soutien aux nouvelles offres techniques à la méthanisation <75kWe » en mars 2012.



**Fin 2012 : 6 digesteurs**



**Mi 2013 : complément du projet à 12 modules**

Le déploiement des 12 modules est prévu en deux étapes, respectivement en 2012 et 2013 ce qui répartit la part de financement à la charge de l'exploitant sur deux exercices et facilite son intégration technique.

**Un financement original et innovant dans le secteur**, réalisé pour les équipements mobiles sur la base d'un crédit bail ce qui présente notamment l'avantage de limiter l'impact du projet sur la capacité d'endettement de l'exploitation.

### **Conclusion :**

L'économie des installations de méthanisation agricoles dans le contexte français reste étroite, mais des propositions industrielles de solutions apparaissent qui permettront la réalisation d'unités individuelles ou micro-collectives créatrices de valeur dans le système technique et économique des exploitations.

Par construction, le système ERibox permet de lever les principaux obstacles au développement de la filière : maîtrise des gisements de biomasse à l'échelle micro-collective voire individuelle, financement facilité de projets simples et rapides à mettre en place et exploiter, pour maximiser la création de valeur au niveau local.

Son déploiement offre une opportunité unique dans la droite ligne des objectifs gouvernementaux :

- Produire une « énergie verte », disponible à la demande, complémentaire aux sources éoliennes et solaires, plus fluctuantes, et qui améliore la substitution aux énergies fossiles,

- Développer une véritable filière industrielle française, créatrice d'emploi dans le monde rural,
- Assurer l'acceptabilité sociale des projets grâce à l'absence de nuisances et une logistique simplifiée.

Issue d'un programme collaboratif associant entreprises, universités et monde agricole, et testée en vraie grandeur depuis 2011, la **technologie ERibox** pose les bases d'une **véritable filière industrielle de méthanisation à échelle locale**, garante de valeur ajoutée durable et facteur de stabilité économique et sociale en zone rurale, plus particulièrement dans les régions d'élevage. Le pilote préindustriel est en construction en Normandie pour livraison fin 2012.

Le procédé et les produits sont désormais techniquement matures et commercialement disponibles.