

Rapport final Novembre 2004

Biogaz agricole : Amélioration de l'épandage du fumier digéré

Projet n° 48174 Contrat n° 88314

Mandant:

Office fédéral de l'énergie OFEN, 3003 Berne

Mandataire:

Georges Martin, La Grange-à-Jaunin, Puidoux, 1070 Chexbres

Auteurs:

Yves Membrez, EREP SA

Georges Martin

Groupe de suivi:

Bruno Guggisberg, Office fédéral de l'énergie OFEN

Etienne Ruegg, Service des eaux, sols et assainissement du canton de Vaud

Impressum titre:

Biogaz agricole : amélioration de l'épandage du fumier digéré

Cette étude a été élaborée dans le cadre du programme de recherche "Énergie et environnement" de l'Office fédéral de l'énergie OFEN. Le ou la mandataire de l'étude est seul(e) responsable de son contenu.

Office fédéral de l'énergie OFEN

Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Adresse postale: CH-3003 Berne

Tél. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.admin.ch/ofen

OFFICE FEDERAL DE L'ENERGIE – 3003 BERNE
ETAT DE VAUD / DES-SESA – 1014 LAUSANNE

INSTALLATION DE CODIGESTION AGRICOLE CHEZ M. GEORGES MARTIN – PUIDOUX (VD)

AMELIORATION DE L'EPANDAGE DU DIGESTAT



Auteur : Yves MEMBREZ, ing. civil HES/UTS

EREP SA
Chemin du Coteau 28
1123 ACLENS
Tél. : 021 869 98 87
Fax : 021 869 01 70
E-mail : info@erep.ch

Novembre 2004



SOMMAIRE

1. SITUATION DU PROJET	2
2. LE SITE D'ESSAI	2
3. LES SYSTEMES DE SEPARATION	5
4. RESULTATS D'EXPLOITATION	7
5. ASPECTS FINANCIERS	8
6. CONCLUSIONS	8

1. SITUATION DU PROJET

Le développement de nouvelles installations de biogaz agricole, tel qu'on peut l'observer en Allemagne et en Autriche, et à un degré moindre en Suisse, passe par la mise en œuvre de la codigestion. Celle-ci consiste à incorporer en digestion des cosubstrats liquides et solides, d'origines connues et traçables, afin d'accroître la production de biogaz et d'améliorer la rentabilité économique des installations.

Ces substrats proviennent principalement de l'industrie agroalimentaire, du secteur de la distribution et de la restauration ainsi que des communes (gazons).

La codigestion agricole apporte donc une solution à la gestion locale des déchets et contribue à améliorer le fonctionnement des places de compostage qui ne sont pas toujours en mesure d'absorber des déchets humides et fermentescibles.

L'incorporation de substrats solides peut cependant modifier la consistance du produit digéré ou digestat, à tel point que l'épandage ou le compostage de cet amendement devient difficile.

Le projet à pour buts :

- d'évaluer les systèmes de séparation des fractions liquide et solide du digestat issu d'une installation de biogaz agricole ;
- d'installer et de vérifier les performances d'un tel système ;
- d'apprécier les possibilités de désapprovisionnement des fractions solide, après compostage, et liquide.

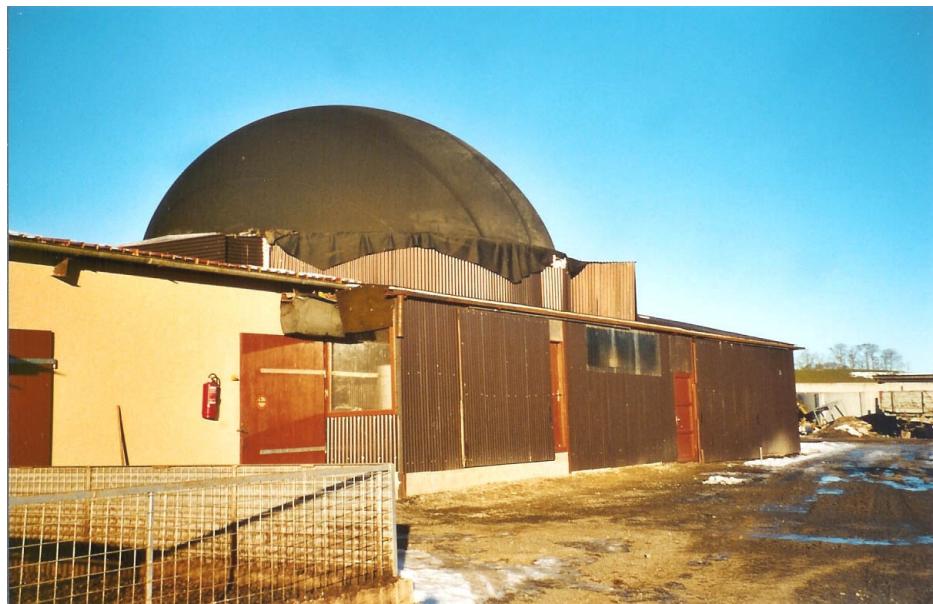
2. LE SITE D'ESSAI

Georges MARTIN et son fils Stéphane gèrent deux exploitations agricoles qui totalisent 53 hectares et détiennent des vaches allaitantes, des taureaux et des génisses à l'engrais, des porcs et des poules pondeuses.

L'effectif de bétail se situe entre 74 et 90 UGBF, et la production d'engrais de ferme (lisier et fumier) à environ 2200 m³/a. Un abattoir, exploité par son autre fils Pascal, est également implanté sur le site avec d'importants besoins en eau chaude (500 litres par jour).

Conçue et réalisée par la société GENESYS GmbH à FRAUENFELD (TG), l'installation de codigestion agricole met en œuvre le système "compact" qui se distingue par un digesteur de 400 m³, avec un gazomètre souple intégré pour le stockage temporaire du biogaz. Le biogaz est maintenu à une température d'environ 40°C, et son contenu est homogénéisé au moyen de brasseurs. La gestion de l'installation et de l'utilisation du biogaz dans un couplage chaleur-force, fonctionnant biogaz/diesel (système SCHNELL), fait partie intégrante de l'unité.

L'illustration qui suit présente le digesteur avec le gazomètre intégré, le local technique et la halle abritant l'installation de séparation du digestat.



En plus des près de 2200 m³ d'engrais de ferme (lisier et fumier), l'installation codigère entre 300 et 400 tonnes de cosubstrats par année.

Le calendrier d'incorporation des coproduits solides dans le digesteur est le suivant:

- septembre : — fumiers bovins
— poussières de céréales
— gazons
— contenus de pances
- décembre : — fumiers bovins
— poussières de céréales
— contenus de pances
- juillet : — poussières de céréales
— fumiers bovins
- de mai à septembre : — gazons

Le tableau qui suit présente la liste des cosubstrats avec leurs provenances et quantités :

COSUBSTRAT	FOURNISSEUR	QUANTITES ANNUELLES
• déchets céréales (orge, colza, blé)	- RIVALOR, Puidoux - SWISSGRANUM, Moudon - LANDI, Forel	90 t/an
• gazons	- GOLF de LAVAUX, Puidoux	30 t/an
• contenus de pances (après pressage)	- SIGE-ABATTOIR, Clarens	150 - 200 t/an
• huiles comestibles usagées	- DUPUIS, Penthalaz	15 t/an

3. LES SYSTEMES DE SEPARATION

Les systèmes de séparation de phases utilisés à l'aval des installations de digestion de déchets organiques peuvent être classés en trois catégories :

3.1 Les presses à bande

Leur principe de fonctionnement consiste à emprisonner le substrat entre un tapis et un rouleau ou entre deux tapis perméables. L'ajout d'un polymère floculant avant le pressage permet d'optimiser le procédé. La fraction liquide plus ou moins chargée est évacuée au travers des tapis tout au long du cheminement de ceux-ci. Les presses à bande permettent de traiter des volumes de substrat allant jusqu'à plusieurs dizaines de m³ par heure. Aucune installation de petite capacité ne recourt à cette technique.

3.2 Les centrifugeuses

On distingue les machines à axes vertical et celles à axe horizontal. Les centrifugeuses à axe vertical sont constituées par un bol tournant à des vitesses de l'ordre de 1000 à 3000 tours par minute. La phase la plus dense du substrat est plaquée contre la paroi du bol, sous l'action de la force centrifuge, alors que la phase liquide est extraite en continu par débordement ou par extraction.

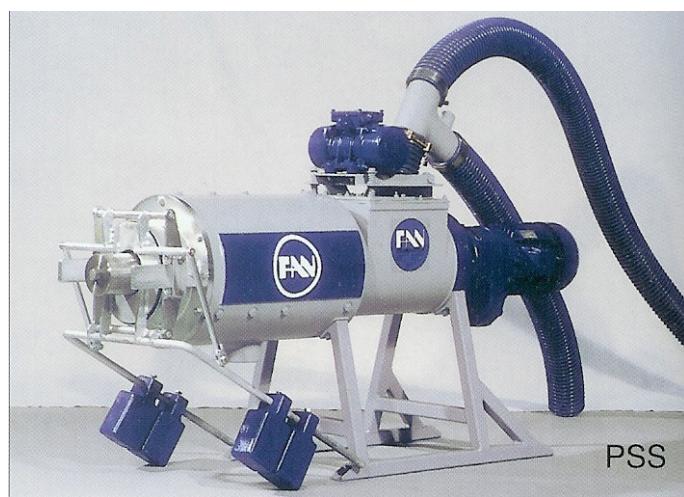
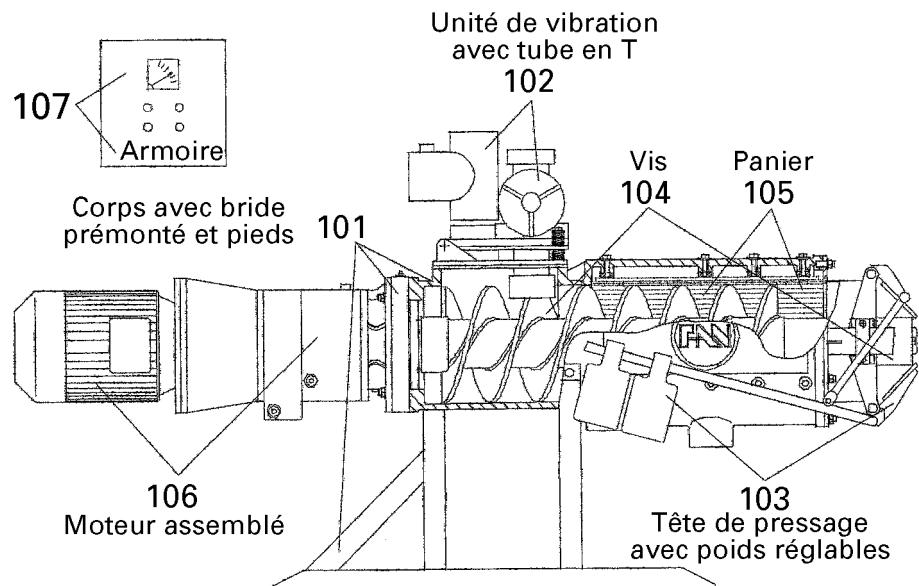
Les centrifugeuses à axe horizontal sont constituées par un vis tournant à vitesse variable dans un cylindre. Le substrat est introduit au centre de la vis, qui fait avancer la boue centrifugée vers l'extrémité la plus étroite du cylindre ; la phase liquide étant extraite à l'autre extrémité.

3.3 Les séparateurs à vis

La conception et le principe de fonctionnement de ces machines sont relativement simples. Le substrat est introduit dans une trémie par pompage ou gravitairement. Une vis d'Archimède mue par un moto-réducteur fait avancer le digestat vers un bouchon mobile constitué en sortie de presse. Une grille métallique perforée est disposée autour de la vis; ce sont ses caractéristiques qui déterminent pour une part la teneur en matière sèche du liquide. Celui-ci, plus ou moins chargé, s'écoule au travers de la grille au fur et à mesure de l'avancement du produit. Le bouchon est maintenu en pression par un vérin pneumatique ou par un contrepoids. Les séparateurs à vis avec contrepoids sont utilisés, notamment en Allemagne, pour la séparation de phase de digestats agricoles.

C'est un tel équipement proposé par le constructeur allemand FAN SEPARATOR à Oelde (DE) qui a été choisi pour compléter l'installation de codigestion agricole de Georges MARTIN à Puidoux.

Les illustrations qui suivent présentent une coupe éclatée et des vues de la machine :



4. RESULTATS D'EXPLOITATION

Le séparateur FAN a été installé sur le site de Puidoux au cours de l'été 2003 et mis en service en août/septembre 2003. Dans un premier temps, l'installation a été laissée à l'air libre puis une halle permettant d'abriter l'équipement et la fraction solide issue du pressage a été construite par Monsieur MARTIN.

L'alimentation du séparateur, type PSS 3.2-520 (Pél installée = 4 kW) et assurée par une pompe "Vortex", type Sewabloc F-100-250/1 GH (Pél installée = 2,2 kW ; Pél absorbée = 0,86 kW) ; elle est commandée manuellement par l'exploitant.

Le bilan-matière de la séparation n'a pas été établi faute d'équipements de mesure adaptés. Sur une période de 10 mois (octobre 2003 à juillet 2004), la quantité de solide issu du séparateur a été estimée par M. MARTIN à environ 150 t/200 m³, ce qui correspond à **moins de 10%** de la quantité de cosubstrat et d'engrais de ferme introduits en digestion.

Pour caractériser les produits entrants et sortants du séparateur, trois séries de prélèvements ont été effectués à des périodes correspondant à des alimentations différentes (voir chap. 2 ; ils ont été transmis pour analyses au laboratoire SOL-CONSEIL à CHANGINS/NYON).

Le tableau suivant résume les résultats de ces analyses :

DATE	DIGESTAT					LIQUIDE					SOLIDE					SOLIDE STOCKÉ (10 JOURS)				
	MS [% MF]	MO [% MS]	C/N	NH ₄ -N [kg/t MS]	P ₂ O ₅ [kg/t MS]	MS [% MF]	MO [% MS]	C/N	NH ₄ -N [kg/t MS]	P ₂ O ₅ [kg/t MS]	MS [% MF]	MO [% MS]	C/N	NH ₄ -N [kg/t MS]	P ₂ O ₅ [kg/t MS]	MS [% MF]	MO [% MS]	C/N	NH ₄ -N [kg/t MS]	P ₂ O ₅ [kg/t MS]
11.09.03	10,3	80,6	22,9	0,93	22,5	—	—	—	—	—	26,7	87,5	36,7	0,95	18,7	23,5	84,5	29,9	1,37	22,6
08.12.03	*	*	*	*	*	4,9	67,3	—	53,0	30,4	27,5	87,8	—	0,95	15,2	27,2	46,4	—	0,8	14,1
29.07.04	—	—	—	—	—	6,1	69,9	5,0	48,9	26,7	25,8	86,8	35,5	1,16	14,6	37,9	84,5	28,1	1,27	16,7

(— : non déterminé ; * : non représentatif)

De plus, sur les prélèvements de décembre 2003, le pH et la salinité du solide et du solide stocké ont été déterminés. Ainsi, le pH oscille entre 8,3 et 8,4 pour le solide et entre 8,9 et 9,0 pour le solide stocké, alors que la salinité se situe entre 2270 et 2300 Micro-S pour le solide et entre 2120 et 2640 Micro-S pour le solide stocké.

5. ASPECTS FINANCIERS

Le décompte de la réalisation de l'installation de séparation de phase et du suivi des essais de septembre 2003 à août 2004 se présente comme suit :

• fourniture, installation et mise en service du séparateur FAN	: CHF 46'935.00 TTC
• montage et mise en place du châssis supportant le séparateur, bétonnage de l'aire de réception des produits et construction d'un couvert pour l'installation et les produits (fournitures et main-d'œuvre par l'exploitant)	: CHF 33'789.45 TTC
• analyses (3 campagnes)	: CHF 2'665.25 TTC
• suivi général des essais, prélèvements d'échantillons, rédaction du rapport (y c. frais déplacements et secrétariat)	: CHF 2'649.05 TTC

TOTAL	CHF 86'038.75 TTC

6. CONCLUSIONS

La mise en place d'une unité de séparation de phases liquide-solide doit être systématiquement envisagée pour les installations de codigestion agricole incorporant des cosubstrats secs ayant, entre autres, pour effet d'augmenter la teneur en matière sèche de l'effluent digéré.

L'expérience réalisée sur l'installation de M. Georges MARTIN à PUIDOUX a permis de mettre en évidence les points suivants :

- avec un séparateur à vis de marque FAN, donné pour un débit nominal de 3-8 m³/h pour un lisier à 10-12% MS, on a obtenu une fraction liquide présentant une teneur en matière sèche de l'ordre de 5 à 6% et une fraction solide de l'ordre de 26 à 27,5% MS.
- les difficultés de stockage (formation d'une croûte en surface) et d'épandage du digestat ont pu être réglées grâce à cet équipement.
- de nouvelles possibilités d'écoulement du digestat se sont ouvertes sous forme d'un produit pelletable et mûr par compostage, facile à mettre en œuvre par les jardiniers amateurs comme par les professionnels.

Financièrement, l'installation d'un séparateur augmente de 12 à 20% le coût d'une installation de biogaz agricole de type compact.