

Décembre 2015
volume n° 5 / numéro n° 2
www.agronomie.asso.fr

Agronomie

environnement & sociétés



La revue de l'association française d'agronomie

Innovations agricoles : quelle place pour l'agronomie et les agronomes ?



Agronomie, Environnement & Sociétés est une revue à comité de lecture et en accès libre éditée par l'Association Française d'Agronomie (AFA) sous le numéro ISSN 1775-4240. Plus d'informations www.agronomie.asso.fr/aes. L'AFA est une association à but non lucratif qui publie des travaux en accès libre.

Les articles sont publiés sous la licence Creative Commons 2.0. La citation ou la reproduction de tout article doit mentionner son titre, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue AE&S et de son URL, ainsi que la date de publication.

De nouveaux horizons et une meilleure valorisation des plantes et des déjections animales grâce à la méthanisation : l'expérience de l'EARL Fritsch en Alsace

Christophe BARBOT* - Christophe GINTZ*
Jean-Frédéric FRITSCH**

* Conseillers spécialisés Chambre d'Agriculture d'Alsace

** Entrepreneur-éleveur à Friesenheim (67)

Jean-Frédéric Fritsch, éleveur à Friesenheim (Bas-Rhin), est spécialisé dans la production porcine et depuis peu dans la méthanisation. Cela fait longtemps que ce projet existe dans son esprit ; depuis 2003 il rencontre, suit et visite bon nombre d'acteurs de la filière et ce n'est qu'en 2009, avec le dispositif d'aide du gouvernement, qu'il franchit le cap et opte pour la construction d'une unité de méthanisation à la ferme. Le projet initial s'arrêtait sur une puissance électrique de 250 kW. C'est finalement une unité de 530 kW qui voit le jour au printemps 2013.

Pourquoi ce choix ?

Parce qu'il fallait absolument concilier des aspects administratifs, réglementaires et garantir une rentabilité au projet : ainsi, la rentabilité de l'installation suppose d'utiliser une partie de la chaleur produite pour sécher le digestat de la méthanisation plutôt que seulement chauffer les bâtiments d'élevage. Mais cela suppose un volume de digestat à traiter suffisamment important pour rentabiliser l'équipement. D'où le choix de doubler la puissance de l'installation, ce qui par ailleurs n'a pas nécessité la construction de fosse de stockage supplémentaire. Ce choix n'a pas entraîné d'augmentation de la taille de l'élevage. Il a permis une meilleure valorisation des effluents de l'élevage existant.

Aujourd'hui, J.F. Fritsch est satisfait de son choix, cette unité trouve sa place dans l'organisation de la ferme et de son élevage. Il estime que grâce à cette unité, il a pu réussir le développement de l'exploitation porcine alors que cela n'aurait pas été possible s'il avait opté pour une extension de son activité d'élevage. En effet, les terres à disposition pour épandre n'étaient pas extensibles et les agriculteurs voisins étaient déjà très sollicités (plus de 10 repreneurs de lisier). Les contraintes

socio-environnementales, économiques ou humaines sont souvent peu connectées aux préoccupations techniques des processus de méthanisation. Les attentes administratives-réglementaires poussaient à une évolution du système vers une meilleure valorisation du lisier, ce que le séchage du

digestat et la fabrication de cet engrais solide ont apporté. En effet, ce produit sec peut facilement être transporté sur d'assez grandes distances (plus de 20 km).

Les avantages de ce projet de méthanisation

- Diversification et piste de développement pour l'exploitation.
- Optimisation de la gestion des effluents par leur valorisation : le coefficient de valorisation de l'azote du digestat est estimé à 70-90 % de l'azote total, alors que la valorisation de l'azote du lisier n'est que de 50-70 %.
- Réduction d'achats extérieurs d'engrais minéraux : un apport de digestat liquide (30m³/ha à 5-6 pour mille d'N) permet de limiter les apports complémentaires sur maïs à environ 70 N sous forme d'urée. Deux apports de digestat (solide et liquide) permettent pratiquement de se passer d'un apport complémentaire d'azote.
- Énergie pour le chauffage du site.
- Création de plus-value et d'activité économique sur le territoire.
- Énergie issue de biomasse : lutte contre les gaz à effet de serre.

Les inconvénients ou risques à surveiller

- Digestats : 2 types à gérer, produit solide et produit liquide.
- Des prélèvements accrus de végétaux : Cultures Intermédiaires à Vocation Énergétique (CIVE) ou pailles afin de sécuriser les approvisionnements.
- Un investissement important, dont la rentabilité suppose l'absence de dysfonctionnements.
- Un nouveau métier avec beaucoup d'astreintes.
- Des contraintes industrielles et réglementaires nombreuses pour justifier des tarifs d'achat du kWh.

Les conséquences à moyen terme

L'épandage du produit solide obtenu après séchage du digestat va nécessiter un matériel spécifique, à savoir un épandeur avec table d'épandage pour une bonne qualité de répartition, sur une bonne largeur.

Une panne du digesteur, qui a une grande inertie de fermentation, n'est pas sans soucis, il faut alimenter l'unité tous les jours même le dimanche et veiller à réparer toute panne au plus vite pour ne pas interrompre la production électrique.

Ce nouveau métier d'énergéticien demande un investissement personnel important en temps pour la formation et pour la disponibilité régulière nécessaire au suivi de l'installation.

De nouvelles contraintes administratives sont inhérentes à ce type de projet, avec déclarations des volumes et rapports annuels de fonctionnement.

La méthanisation : une innovation et une nouvelle activité qui touchent aussi aux questions agronomiques à plus long terme

Les pratiques de l'agriculteur ont évolué de façon à sécuriser

les approvisionnements en continu de l'unité de méthanisation. L'exploitation du méthaniseur suppose en effet la disponibilité de matière végétale pour l'alimenter, car il ne peut fonctionner seulement avec des lisiers. Or l'exportation accrue vers le méthaniseur des résidus de culture (pailles) ou de culture intermédiaire à vocation énergétique, voire le recours à l'ensilage de maïs plante entière vont donc fortement réduire les apports au sol de matières organiques fraîches (les sucres et matières facilement fermentescibles) source de soutien à l'activité microbienne des sols et de leur enrichissement en matières organiques. Un équilibre reste donc à trouver.

L'arbitrage actuel de l'éleveur est plutôt de privilégier l'activité de production de méthane que la fertilité des sols sur la longue durée dans ses terres, car il reste confiant sur la capacité de ses sols à minéraliser de la matière organique. A terme, il est probable que le taux de matière organique des sols et en conséquence la minéralisation diminueront avec la répétition des apports de digestats si ce sont les seuls apports organiques, mais on peut travailler sur les cultures intermédiaires (dérobées) qui vont laisser des systèmes racinaires dans le sol et fournir de l'humus "en compensation", à condition de choisir des espèces qui font de nombreuses racines (graminées, légumineuses) favorable aux processus biologiques de structuration et d'humification dans les sols.

L'agriculteur n'a pas eu l'occasion de faire de bilan humique

Fiche technique

Élevage Jean-Frédéric Fritsch (Friesenheim)

- 1) Les caractéristiques de l'exploitation
- 2) Les caractéristiques du méthaniseur (y compris le séchage du digestat)
- 3) Les entrées du méthaniseur (dont les pailles de maïs)
- 4) L'utilisation des sorties du méthaniseur (digestat, énergie)
- 5) Les conséquences de l'implantation du méthaniseur sur le fonctionnement de l'exploitation (ramassage des pailles notamment)

1) Les caractéristiques de l'exploitation

EARL du Kirschweg, 2 salariés.

L'exploitation agricole : Sols limono-sableux et argileux sur Friesenheim et Neunkirch, pour partie irrigués. Le type de sol de cette exploitation est principalement composé de sols limono-sableux et de sols argileux ; les surfaces cultivées sont constituées avec 77 ha maïs et céréales d'hiver (dont 55 ha irrigables) avec des dérobées inter-cultures à vocation énergétique comme le sorgho et le seigle d'hiver. L'élevage comprend un atelier porcin naisseur-engraisseur de 400 truies pour 7500 porcs charcutiers vendus.

2) Les caractéristiques du méthaniseur (y compris le séchage du digestat)

L'installation de méthanisation fonctionne depuis mai 2013.

Genèse du projet

2002 visites du Salon AgroMec au Danemark,

lors de la mise en place de son unité de méthanisation, mais il est intéressé par tout nouveau chiffrage, afin de suivre l'évolution du taux de matière organique de ses sols.

La conduite du digesteur et l'équilibre des différentes matières entrantes

L'année 2015 est la 3^e année de fonctionnement.

La logique du plan d'épandage et notamment l'obligation de ne pas dépasser certains seuils de quantité d'azote épandue à l'hectare a été importante dans les choix, car nous sommes en zone vulnérable pour la directive Nitrates (Plaine de Centre Alsace) et les conditions d'apport des effluents de l'élevage sont cruciaux (portance, sols argileux ou filtrants, nombre de jours disponibles en fin d'hiver ou au printemps). Les discussions avec les partenaires techniques ont posé des interrogations sur le devenir du carbone très stable contenu dans le digestat et sur la meilleure valorisation de l'azote sur cultures.

Par ailleurs, du côté des entrées du méthaniseur, J.F. Fritsch recherche des sources externes agricoles ou agro-alimentaires : déchets de silos de stockage des céréales et marc de raisins...

J.F. Fritsch se laisserait bien tenter à terme par une augmentation de puissance, reste à voir où, comment, et avec quelles sources pour alimenter le méthaniseur.

2009 l'Etat français modifie les conditions de rachat de l'électricité

80 projets sont choisis dont celui-ci en France ; Par le fond FEADER, ces projets bénéficient de 30% d'aide publique. Le reste est financé par les Banques et des capitaux propres à l'agriculteur.

La méthanisation a été mise en route en juillet 2013. Investissement : 2,5 Millions d'euros dont 25 % d'aides publiques. Le choix de sécher le digestat est pertinent dans ce projet pour deux raisons : grâce à l'évaporation de plus de 2500 m³, la construction d'une nouvelle fosse de stockage sur le site a été économisée ; de plus, le produit solide obtenu, que l'on peut épandre à moindre coût (stockage, transport), et sur un secteur plus éloigné de l'exploitation et à des périodes légèrement différentes va soulager fortement le plan d'épandage.

Cette installation bénéficie en 2013 de la MTD (meilleure technologie disponible) pour la méthanisation : un « plus » pour la captation de l'ammoniaque qui supprime les odeurs « charme campagnard » : cela ne sent plus le cochon. La méthanisation dégage du gaz carbonique CO₂ (45%) du méthane CH₄ (50%) et d'autres produits dont du sulfure d'hydrogène (H₂S).

L'épuration du soufre dans le biogaz

Un procédé physique permet la captation de S dans le gaz grâce à un filet puis 3 chambres à charbon actif. L'abattement de soufre passe de 300 à 100, puis à presque 0 mg/kg.

Un procédé complémentaire d'injection d'air (dont oxygène) oxyde le sulfure d'hydrogène H₂S en acide sulfurique H₂SO₄.

3) Les entrées du méthaniseur (dont les pailles de maïs)

Entrées

11000 t de matières sur l'année ou 30 m³/jour

Lisiers de porcs 60 % (7500T)

Matières végétales : maïs plante entière ou seigle ensilé 15-20% (solution tampon provenant de l'exploitation agricole)

Déchets agro-industriels 20-25% : rafles de maïs, follicules maïs de la coopérative, Glumes et rachis d'épi de céréales, déchets de maïs d'amidonneries.

Pouvoir méthanogène

Lisier de porcs : 1 m³ donne 30 m³ gaz

Maïs plante entière : 60 T de matière fraîche ou 20 T de matière sèche/ha avec 50% en épi donne 200 m³ gaz

Depuis 2014, on collecte des marcs de raisins des coopératives viticoles de Barr-Andlau-Blienschwiller et de vignobles avoisinants.

Nécessité de linéarité dans la fermentation anaérobie : 2 livraisons d'amidonneries par semaine. En 2013, une annulation de livraison de 200 T de déchets de maïs durant 3 semaines a rendu la situation tendue pour alimenter le digesteur.

4) L'utilisation des sorties du méthaniseur (digestat, énergie)

L'énergie produite

Un co-générateur produit de l'électricité et de la chaleur.

Electricité : la puissance installée est de 530 kW brut, soit 525 kW injecté dans le réseau EDF. A raison de 8400 heures de fonctionnement par an (soit 4,4 MWh), le méthaniseur fournit la consommation de 1000 foyers soit Friesenheim et Rhinau réunis. La valorisation est de 0,180 €/kWh (revente 0,125 €/kWh, bonus 0,015 €/kWh, prime effluents élevage 0,04 €/kWh).

La valorisation thermique représente 70% de la chaleur produite, soit une puissance de 400 kW auto-consommée sur le site :

- Une partie de l'énergie est utilisée pour sécher le Digestat.

- Une autre pour garder la cuve du digesteur à la température de garde de 40°C.

- Une autre pour faire fonctionner le séchoir à effluent (permettant le séchage partiel du digestat liquide).

L'installation de Méthanisation est allemande, de marque RYTEC, avec un digesteur (cuve 1) et un post-digesteur (cuve 2) : entrée 30 m³/jour renouvellement 1/40^e, pour un volume total de 1500 m³ pour chaque cuve. Au total, la matière à fermenter séjourne 80 jours dans l'installation.

L'installation de méthanisation occupe avec la production et la maintenance 1 salarié à plein temps.

Épandage des restes de méthanisation :

Séparation de phase, par pressage et séchage (pas de centrifugation)

Digestat séché : (90%MS) 1,7 kgN /T brut, rapport C/N = 23, fibreux, poudreux : il est épandu avec un épandeur à hérisson et table d'épandage, mais il ne doit pas y avoir de

vent sinon la dérive est importante. Ce produit est issu du séchage de la phase du digestat la plus riche en particules, soit environ 2500 m³ à 10-12 % de MS qui sont réduits à environ 300 T de produit solide à 90 % de MS.

Le digestat séché pourra être valorisé comme engrais à l'avenir. On vise le rapport N-P-K 2-2-2 pour homologuer cet engrais comme produit fertilisant.

Digestat liquide : (8%MS) 6 kgN /T brut après séchage partiel, rapport C/N = 4, environ 9500 m³/an.

Le fait de sécher sur le site 1/4 du volume du digestat a permis d'économiser l'investissement dans une nouvelle cuve de stockage liquide : on évite le stockage de 2500 m³ d'eau qui est évaporée dans le processus de séchage.

Le plan d'épandage de 400 ha permet d'apporter environ 30-32 m³/ha sur 300 ha (soit 120 kgN/ha) chez une dizaine d'agriculteurs repreneurs de Friesenheim, de Sundhouse et de Diebolsheim.

Un procédé de recyclage des gaz dans le laveur d'air à la sortie du séchoir permet de fixer l'ammoniac gazeux dans le digestat et d'enrichir le produit à 6 kgN/T lors du stockage final, on peut ainsi épandre 170 kgN/ha avec 28 m³/ha.

Cet effluent liquide est épandu au printemps sur maïs avec un épandeur-tonne avec pendillards largeur 18 mètres (anciennement 12m), de mi-avril jusqu'à mi-juin. Ce matériel a permis de baisser les quantités apportées de 44 à 33 m³/ha avec une même dose d'azote car le digestat est concentré. L'épandage est possible à l'automne sur couvert CIPAN et sur blé en sortie d'hiver et au printemps.

5) Les conséquences de l'implantation du méthaniseur sur le fonctionnement de l'exploitation (ramassage des pailles notamment)

Entrées végétales CIVE (Culture intermédiaire à Vocation Energétique)

Sur 17 ha, succession seigle-maïs : Seigle semé début octobre après maïs et ensilé à la mi-mai, suivi par un maïs semé fin mai et récolté en plante entière et ensilé en septembre.

Sur 1,5 ha, maïs semé après blé début août dans l'objectif de récolter fin novembre 30 tMF ou 10 T MS/ha.

Pailles de maïs

Aujourd'hui, les produits résiduels comme la paille de canne de maïs, sont enfouis, ils n'ont une valeur humique que s'ils se dégradent correctement.

En enfouissant une grande quantité de biomasse, il y a un risque d'intoxication du sol ; ces matières organiques vont fermenter ou carboniser, et non se décomposer. Sans compter que cette dégradation nécessite de l'énergie sous forme de sucres et de l'azote se traduisant dans ces parcelles par un besoin d'azote précoce. Le phénomène est observable classiquement sur les parcelles de blé avec précédent maïs en sortie d'hiver.

Les pailles peuvent être collectées à la récolte : 3-5 T/ha pour les variétés précoces et 7-8 T/ha pour les variétés tardives. En récoltant une partie de ce substrat et en l'introduisant dans le méthaniseur, la matière organique fraîche sera dégradée en méthane. La partie qui participe à l'équilibre humique du sol sera restituée sous forme de digestat.

La méthanisation va donc restituer de l'engrais aux cultures, les apports se feront au moment des forts besoins ce qui devrait permettre de réduire la fertilisation minérale de synthèse.

L'exportation d'une partie des pailles permet une implantation plus facile pour les semis de blés durant l'automne. En récupérant 50 % à 70 % des cannes de maïs après la moisson pour la méthanisation, le semis d'automne ne sera plus gêné. La pression sanitaire serait également diminuée.

La récolte des cannes débute avec un broyeur andaineur spécial, puis les andains seront ramassés par une auto-chargeuse et acheminés au silo rapidement pour les ensiler. La qualité de la conservation dépendra de la finesse de broyage et de la matière sèche des produits. Selon les situations, on fera un broyage ou plutôt un défibrage complémentaire (favoriser un tassement plus efficace) ou on mélange au moment de la confection du silo des substrats plus humides avec cette paille de maïs (ensilage de culture intermédiaire ou encore des marcs de raisins).

A l'automne 2014, un essai a été réalisé avec un collègue de Hohfrankenheim qui a investi dans du nouveau matériel pour broyer, mettre en andain et exporter les pailles de maïs, pour obtenir 8 T/ha de pailles brutes (à 50-60% de MS) et générer environ 200 m³/T de biogaz. La difficulté reste le défibrage de ces cannes de maïs pour avoir une surface d'attaque des microbes suffisante sur le substrat carboné.

Il reste à travailler aussi les modes de conservation dans l'attente de la mise en digesteur.