



SOLUTIONS DÉCHETS & DÉVELOPPEMENT DURABLE

# AUDIT DE FONCTIONNEMENT TECHNICO-ECONOMIQUE SAS PRADE BIOGAZ

## RAPPORT FINAL

<b>Référence affaire</b>	Audit de fonctionnement d'unités de méthanisation en Nouvelle Aquitaine
<b>Site audité</b>	SAS PRADE BIOGAZ
<b>Date de la visite d'audit</b>	05/12/2017
<b>Date de la visite de restitution</b>	26/06/2018
<b>Rédacteur</b>	<i>Audrey EL HABTI</i>

---

## SOMMAIRE

---

<b>I. DESCRIPTION DU PROJET</b>	<b>3</b>
I.1. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE	3
I.2. HISTORIQUE DE L'INSTALLATION DE METHANISATION	3
<b>II. ETAT DES LIEUX DU FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION (AUDIT DES RISQUES TECHNIQUES)</b>	<b>3</b>
II.1. TECHNOLOGIE DE METHANISATION	3
II.2. APPROVISIONNEMENT	9
II.3. PRODUCTION DE BIOGAZ ET D'ENERGIE	13
II.4. VALORISATION DU DIGESTAT	16
<b>III. APPROCHE ECONOMIQUE</b>	<b>17</b>
III.1. INVESTISSEMENT	17
III.2. PRODUITS	17
III.3. CHARGES	18
III.4. BILAN ECONOMIQUE	19
<b>IV. CONCLUSION ET PERSPECTIVES</b>	<b>21</b>
<b>V. ANNEXE : LISTE DES DOCUMENTS FOURNIS</b>	<b>22</b>

## I. Description du projet

### I.1. Présentation de l'entreprise

La société Prade Biogaz a été créée pour porter l'activité méthanisation sur l'exploitation agricole du GAEC de la Prade à Allasac. Elle est constituée de 2 actionnaires : la SARL Brive Compost et Bois Energie (BCBE) constituée de 2 sociétaires, M. et Mme Breuil, et la société Arcbiogaz, constructeur de l'installation, à hauteur de 20% du capital. Le GAEC de la Prade est constitué de 3 associés et 5 salariés (3 temps plein + 2 apprentis) pour l'exploitation d'un élevage bovin lait de 50 vaches laitières (équivalent 76 UGB), d'une fromagerie (fromage, yaourts, beurre, crème) et de 116 ha de surface agricole utile. Les surfaces de l'exploitation sont utilisées pour la production de céréales à paille (25 ha de blé et orge), maïs grain et maïs ensilage (25 ha dont 10 ha de maïs grain), ainsi que prairies permanentes (40 ha) et temporaires (40 ha). Des intercultures sont pratiquées pour l'alimentation du bétail : sorgho en interculture courte d'été (environ 8 ha) et ray grass en interculture longue d'hiver (11 ha). Les cultures de vente sont les céréales et une partie du maïs grain, le reste étant consommé par l'élevage.

### I.2. Historique de l'installation de méthanisation

	Date	Remarque
<b>Etude de faisabilité</b>	Aout 2013	Methaneva
<b>Demande de subventions</b>		Dossier réalisé par TERREBIOGAZ - Terrecosol sur la base d'une proposition Biogaz Hochreiter
<b>Obtention du PC</b>	Octobre 2015	Uniquement pour le local technique (12 m <sup>2</sup> )
<b>Signature du contrat de construction</b>	Décembre 2015	Arcbiogaz
<b>Mise en service : raccordement électrique/premiers kWh injectés</b>	Septembre 2016	
<b>Fin des travaux</b>	Mai 2017	

## II. Etat des lieux du fonctionnement de l'installation (audit des risques techniques)

### II.1. Technologie de méthanisation

#### II.1.1. La technologie Arcbiogaz

Les installations de méthanisation du constructeur Arcbiogaz ont la particularité d'être munies de digesteurs en citernes souples carrés et d'un système d'incorporation avec pré-cuve de mélange et recirculation de digestat. Le concept vise un coût d'investissement réduit avec peu de besoins en génie civil, les digesteurs étant posés sur le sol terrassé en pointe de diamant et isolé avec du polystyrène expansé. La conception et la fabrication de nombreux équipements (trémie, pré-cuve, pompes,...) par Arcbiogaz permet de réduire les achats auprès de fournisseurs extérieurs.



Figure 1 - Vue d'un digesteur de La Prade Biogaz



Figure 2 - Pré-cuve de mélange alimentée par une trémie et un convoyeur à vis sans fin - La Prade Biogaz

La première installation BIOGAZ PLUS a été réalisée sur le GAEC de Lapourcal, l'exploitation de M. Faure, fondateur d'Archiogaz. Cette unité munie d'un digesteur et d'un post-digesteur et alimentant un moteur de 75 kWe a été lauréate de l'appel à projet petite méthanisation de l'ADEME en 2013 et parmi les 7 installations innovantes de petite méthanisation à la ferme retenues pour faire l'objet d'un suivi technique, économique, social et environnemental réalisé en 2014-2015. Les performances obtenues lors du suivi de cette installation ont démontré l'intérêt de cette technologie innovante présentant une efficacité biologique importante et un investissement limité. Des réserves avaient tout de même été émises sur la durabilité de certains équipements et la consommation électrique importante du procédé.

La gestion de l'incorporation totalement automatisée est un point fort de la technologie Archiogaz : L'automate calcule les besoins d'approvisionnement en temps réel par rapport à la pression des ciels gazeux dans les digesteurs et entraîne un remplissage de la pré-cuve 50 voire 100 fois/jour avec un dosage des quantités de matières liquides, digestat et matières solides à incorporer. Ce système de pré-cuve de mélange permet également de bien séparer les indésirables fins types sable et petits cailloux.

Par ailleurs, la technologie de désulfuration du biogaz est une innovation Archiogaz : elle consiste en 2 réacteurs juxtaposés et isolés munis de supports à bactéries (copeaux de bois imbibés de digestat) et d'une injection d'air.

L'installation de la SAS La Prade Biogaz est la deuxième installation Archiogaz en fonctionnement. De nombreuses adaptations ont été réalisées pour cette installation munie de 2 digesteurs qui alimentent un moteur de 123 kW.

### II.1.2. Description de la situation initiale et de ses évolutions

Le schéma ci-après présente le fonctionnement de l'installation de La Prade Biogaz :

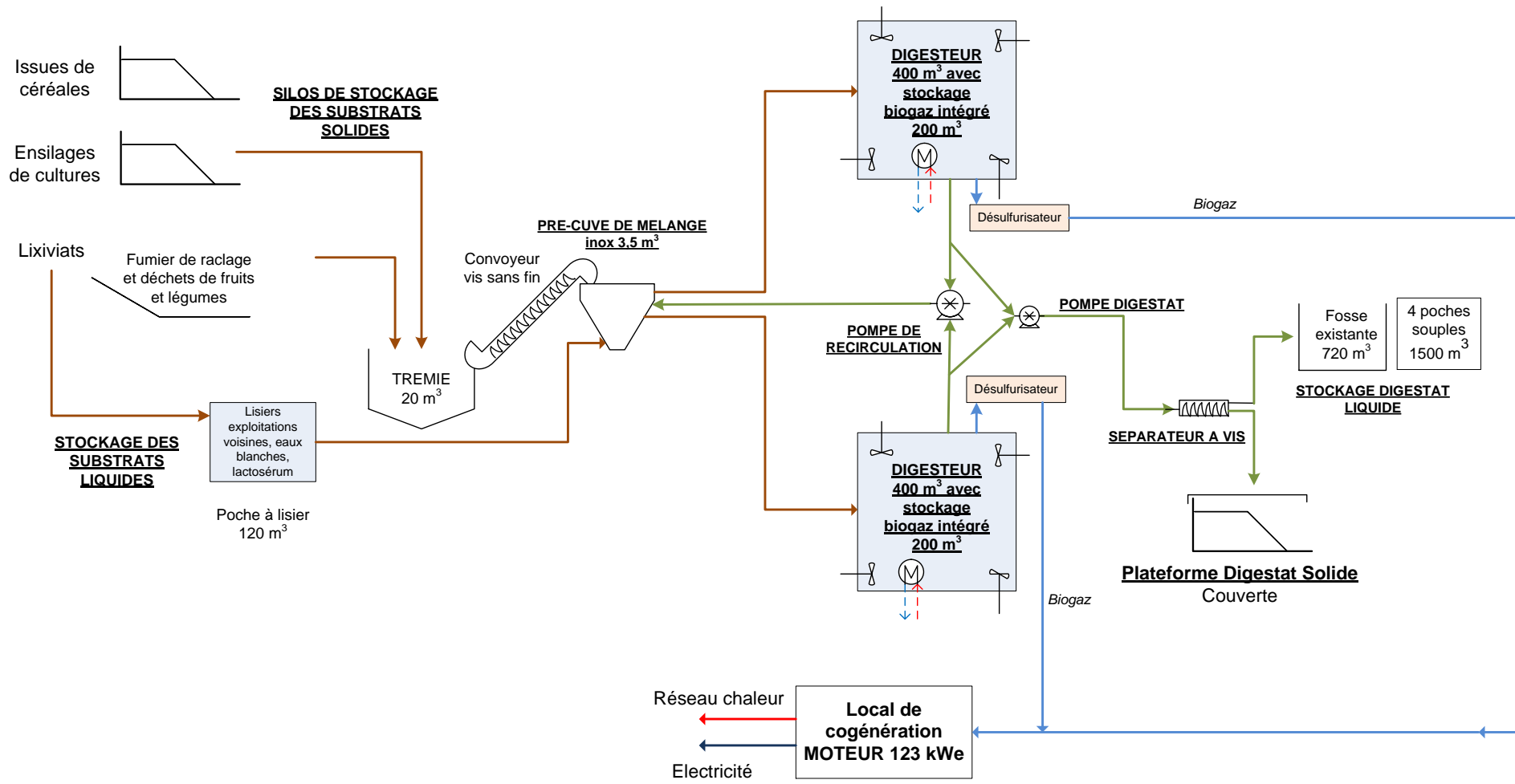


Figure 3 - Schéma de fonctionnement de l'installation La Prade Biogaz

Les fumiers de raclage et les déchets de fruits et légumes sont stockés dans une fosse bateau de 120 m<sup>3</sup> (100 m<sup>3</sup> utiles). Les eaux blanches de l'exploitation, lixiviats ainsi que le lactosérum de la fromagerie sont stockés dans une poche souple.

L'incorporation est assurée par une pré-cuve de mélange qui reçoit les intrants liquides acheminés par canalisation et les intrants solides provenant d'une trémie, auxquels est ajouté du mélange en digestion recirculé depuis les digesteurs.

Les 2 digesteurs en citerne souple carrés de 19 m de côté sont posées sur du polystyrène expansé sur terrassement en pointe de diamant. Leur remplissage partiel permet de disposer de 400 m<sup>3</sup> de volume de digestion et 200 m<sup>3</sup> de stockage biogaz dans chaque digesteur. Le dessus des citernes est isolé par de la laine de verre semi-rigide et protégé par une bâche plastique verte. Le chauffage des digesteurs est assuré par un plancher chauffant constitué par un réseau de tuyaux PER sous les citernes. L'agitation des digesteurs est réalisée par 4 mixeurs par citerne munis de bras de 2 m de long et d'hélices en inox de 7,5 kW sur structure acier orientable ancrée sur un plot béton. Une pompe de recirculation (vis sans fin, entraînement à courroies) permet le retour du mélange en digestion des digesteurs vers la pré-cuve et une deuxième pompe permet l'évacuation du digestat vers un séparateur de phase.

Le digestat liquide est stocké dans une fosse existante de 720 m<sup>3</sup>, ainsi que dans des poches souples (2 poches de 500 m<sup>3</sup> sur l'exploitation, 2 poches de 250 m<sup>3</sup> chez des voisins)

La construction s'est déroulée correctement sauf pour la partie réseau chaleur où l'exploitant a finalement eu recours à un chauffagiste local pour obtenir les fonctionnalités désirées. Le réseau de chaleur est fonctionnel pour 480 m<sup>2</sup> de bureaux et habitations (exploitant + maison de ses parents) ainsi que pour l'eau chaude sanitaire de la fromagerie et la salle de traite. Un séchoir est en cours de construction et permettra de sécher de la luzerne produite sur le GAEC pour l'alimentation du bétail.

Les dysfonctionnements constatés depuis le démarrage de l'installation ont porté sur :

- **La trémie**

La trémie s'avère mal adaptée aux intrants traités, entraînant des fuites et des bourrages.

Le mélange fumier/déchets de fruits et légumes est chargé au télescopique dans la trémie. La trémie est d'une part insuffisamment étanche pour un mélange contenant du liquide comme celui-là, ce qui entraîne des fuites, et d'autre part ne permet pas de décompacter la matière en cas de fumiers collant (tel qu'un fumier de génisses après 1 mois de stabulation) en mélange avec de la pulpe de fruits et légumes. La matière forme alors un bloc qui ne descend pas sur la vis et les pâles anti-voute ont tendance à compacter davantage le mélange.

Arcbiogaz envisage de ne plus proposer cette trémie pour de nouvelles installations ayant ce type d'intrants. Sur le site de La Prade Biogaz, la trémie va être changée aux frais du constructeur en 2018 pour un modèle Pompe Biomixer type 20/1 M 30 kW munie d'une vis de dosage et de mélange avec couteaux. Ce modèle de trémie à bol permettra de mieux décompacter la matière et d'éviter les fuites grâce à une meilleure étanchéité.

- **Les pompes de recirculation et d'évacuation du digestat**

Les fumiers introduits présentent des brins longs qui se retrouvent non digérés en sortie. Le système d'incorporation n'est pas prévu pour préparer les matières fibreuses en raison de l'absence de système de broyage.

La pompe de recirculation du digestat a d'abord été changée pour une pompe hacheuse CTO 04 080 de CRD (pompe excentrique initialement).

La pompe de recirculation centrale au process, conçue par Arcbiogaz et munie d'une vis sans fin et d'un entraînement à courroie, s'est avérée mal adaptée et insuffisamment puissante au regard des quantités traitées et du mélange en digestion qui contient des fibres longues. Suite à des pannes répétitives au démarrage de l'installation, Arcbiogaz a effectué des modifications et la pompe fonctionne depuis.

L'exploitant avait envisagé de remplacer cette pompe pour une pompe à lobes de la marque Börger (type CL 520), accompagnée d'un broyeur (dilacérateur type RR 6000) intégré avant la pompe et la pré-cuve aux frais de l'exploitant. Cette modification a été abandonnée dans la mesure où le système fonctionne correctement en l'état.

Dans cette configuration d'installation, le mélange entrant est directement incorporé dans les 2 digesteurs depuis la pré-cuve sans possibilité d'intégrer une pompe ou un broyeur en amont des digesteurs. Pour de prochaines installations, Arcbiogaz placera un broyeur et une pompe d'incorporation à lobes après la pré-cuve et avant une nourrice de distribution vers les digesteurs. Il utilisera des pompes des fournisseurs Börger ou Vogelsang pour les projets avec des intrants fibreux tels que sur La Prade Biogaz. Pour de plus grosses installations, un système de type « prémix » pourra être utilisé. Par ailleurs, une nouvelle conception de la pompe existante a été réalisée avec le bureau d'étude spécialisé CERIP et pourra être utilisée pour des installations avec des gisements sans fibres longues.

#### - Les vannes

Les vannes au niveau de la pré-cuve de mélange et de la pompe de recirculation ont été changées suite à une erreur de conception de la part d'Arcbiogaz. Les nouvelles vannes de marque Tecofi (modèle VGB3400-03) sont doublées afin de permettre leur maintenance sans arrêt d'incorporation.

Ainsi, un an et demi après la mise en service de l'installation, le constat est que certains équipements conçus et fournis par Arcbiogaz se sont avérés mal adaptés aux types et quantités d'intrants traités (pompes, trémie). Arcbiogaz s'est engagé à apporter les améliorations techniques à ses frais dans le cadre du contrat de maintenance et d'une démarche commerciale visant à proposer un outil de production performant au client. L'expérience de cette 2<sup>ème</sup> installation conduit le constructeur à améliorer le niveau de finition de ses prochaines installations, avec l'utilisation de davantage d'équipements et pièces provenant de fournisseurs extérieurs (tels que pompes, trémie, vannes).

### **II.1.3. Modalités d'exploitation et temps de travail**

La trémie est chargée une fois par jour. L'automate permet ensuite de réguler la fréquence des cycles d'incorporation en fonction de la pression du biogaz dans les digesteurs.

Les exploitants prennent en charge le transport des substrats agricoles extérieurs (lisiers) et la livraison ou l'épandage du digestat selon les besoins chez ces agriculteurs.

L'exploitant estime le temps de travail associé à la méthanisation à 1 ETP en incluant le temps lié aux démarches administratives, très chronophage depuis le démarrage du projet.

- Approvisionnement en effluents d'élevage extérieurs et livraison digestat : 2 jours/mois soit 50 min/jour
- Chargement de la trémie et suivi de la production : 30 min/jour
- Vidange du moteur : 1h/mois
- Administratif, visites du site...

Le temps passé pour les démarches administratives devrait être amené à se réduire à moyen terme. L'estimation d'un temps plein dédié à la méthanisation paraît surestimée sur la durée de vie de l'installation. Pour comparaison, sur le site BIOGAZ PLUS, le suivi quotidien des temps passés dans le cadre du suivi ADEME a conduit à une estimation de **39 h/mois** pour une installation de 75 kWe traitant 3500 t/an. Le poste le plus consommateur en temps était le chargement de la trémie mobile (60%), le suivi technique (20%), la maintenance (13%), et le suivi administratif (7,5% soit près de 3 h/mois). Cependant, l'approvisionnement en substrats était moins chronophage pour ce site qui n'a pas recours à des effluents d'élevage provenant de l'extérieur. En considérant un temps de travail deux fois plus important pour l'installation de la Prade Biogaz (puissance de 123 kW et de l'ordre de 6000 t/an traités), **un demi-temps plein** devrait être suffisant pour l'exploitation du site, temps administratif inclus.

#### II.1.4. Analyse du contrat de maintenance

Si des doutes peuvent être émis sur la durabilité de certains équipements, le contrat de maintenance « forfaitisée, complète, pièces, consommables et main d'œuvre » d'Arcbiogaz rassure l'exploitant sur le fait qu'il n'aura à supporter aucun frais supplémentaires en cas de défaillance d'un équipement. La contractualisation est établie sur un rapport de confiance et Arcbiogaz met en œuvre les moyens techniques et humains pour s'assurer d'un bon fonctionnement de l'installation.

Par le biais de ce contrat, le constructeur s'engage à réaliser une maintenance préventive systématique mensuelle sur site et à intervenir rapidement (24h sauf exception) en cas de panne ou problème technique lié aux équipements dont il est responsable. Un contrôle à distance est également effectué sur un grand nombre de paramètres, permettant de détecter la plupart des dysfonctionnements. Le constructeur s'engage à être joignable 24h/24 7j/7. Un stock de pièces de rechange est prévu dans un local fermé fourni par l'exploitant sur son site.

Une pénalité est prévue si la production de biogaz est insuffisante en raison d'un problème technique sur le process. D'après le constructeur, le monitoring de l'installation permet de détecter si un arrêt ou une baisse de fonctionnement est lié au moteur ou au process. Sans débitmètre ni analyseur biogaz on peut s'interroger sur la capacité à déterminer l'origine d'une baisse de production dans certaines situations. Le constructeur met en avant la difficulté à s'assurer de la fiabilité de ces instruments de mesure.

La pénalité qui s'applique à Arcbiogaz en cas de perte de production de biogaz liée à un défaut du matériel fourni par le constructeur est une réduction de facture de maintenance annuelle doublement proportionnelle aux pertes d'exploitations générées par rapport à 91% de la puissance potentielle du mois (nb de jours\*24\*300 kWh). Le contrat est conclu pour une durée de 5 ans.

Cette pénalité a le mérite d'exister mais peut s'avérer faible par rapport à une perte de production qui peut représenter un montant plus important que le coût annuel du contrat de maintenance.

Le coût annuel du contrat de maintenance s'élève à 23 400 €/an (9 600 € la première année).

Le revenu mensuel lié à la vente d'électricité s'élève à environ 16 000 € : la réduction sur le contrat de maintenance pourrait donc s'avérer insuffisante en cas d'arrêt prolongé de plus d'un mois et demi par exemple.

Les investissements complémentaires au titre du contrat de maintenance s'élèvent à ce jour à 8000 € : 4000 € pour le changement des 4 vannes et 4000 € pour la pompe digestat.

Arcbiogaz va prendre en charge le changement de la pompe de recirculation et de la trémie en 2018, pour un montant de 39 000 € (pompe Börger 8700 € HT, Trémie Pompe : 30 220 € HT). Cependant, le constructeur souligne que ces modifications sont réalisées à titre commercial et pas dans le cadre du contrat de maintenance car l'installation fonctionne correctement avec la pompe et la trémie actuelles.

Les dépenses à la charge du constructeur dans le cadre de la maintenance portent à minima sur les interventions mensuelles sur site, le temps passé pour le suivi à distance de l'installation, ainsi que les renouvellements de pièces d'usure (tels que les malaxeurs). Il permet par ailleurs au constructeur de constituer une provision dans le cas où des équipements plus coûteux devaient être réparés ou changés. Le montant annuel de 23 400 € peut paraître élevé si aucune grosse réparation n'est nécessaire sur la durée de vie de l'installation, mais constitue une assurance permettant de sécuriser l'exploitant quelque soient les problèmes techniques susceptibles d'être rencontrés.

La fourniture de la cogénération a été réalisée en direct par l'exploitant : Arcbiogaz n'est donc pas responsable du bon fonctionnement du moteur. L'exploitant dispose d'un contrat de maintenance préventive et curative avec Fauché pour la cogénération. Les interventions de maintenance sont facturées de façon unitaire et comprennent certains consommables et pièces de rechange (maintenance préventive avec coût forfaitaire à la MES, 2000h, 15000h et 30000h et selon analyses exploitant ; maintenance corrective facturée à l'intervention).



Au-delà de ce contrat de maintenance, la SAS provisionne 10 000 €/an pour le renouvellement de pièces et la révision du moteur à 60 000 h.

### **II.1.5. Analyse des risques liés à la technologie**

L'exploitant est en attente du changement de la trémie d'incorporation. Une poche de stockage de digestat devrait également être fournie par Arcbiogaz en remplacement de la couverture de la fosse existante.

Malgré les divers problèmes techniques rencontrés depuis le démarrage, l'installation fonctionne bien et l'objectif de production lors de la première année a été atteint.

L'exploitant a été très présent pendant toute la durée des travaux et s'est montré exigeant pour que les finitions soient bien faites. Il a également dû faire appel à un autre intervenant pour revoir l'ensemble du réseau de chaleur qui n'avait pas été conçu correctement.

Le retour d'expérience sur cette installation un an et demi après sa mise en service montre que le constructeur Arcbiogaz a poursuivi sa professionnalisation en développant cette 2<sup>ième</sup> installation, et a continué à améliorer son procédé pour de prochaines installations. Les modifications apportées sur certains équipements et celles restant à effectuer permettront à l'exploitant de s'assurer d'un outil fiable et adapté aux intrants traités. Les principaux équipements, en particulier les pompes et la trémie, auront alors été modifiés ou changés pour du matériel à la fiabilité éprouvée. Restent des interrogations sur l'évolution dans le temps des digesteurs en citerne souple, en particulier sur la capacité à intervenir en cas de sédimentation dans les digesteurs, même si le système d'incorporation est conçu pour éviter l'introduction d'indésirables (pré-cuve sépare bien les sables et petits cailloux).

Par ailleurs, le contrat de maintenance d'Arcbiogaz sécurise l'exploitant qui est assuré de la prise en charge des frais en cas de défaillances d'équipement. La simplicité de la technologie permet également de penser que la maintenance du procédé continuerait à être possible même en cas de disparition du constructeur, même si les conséquences économiques pour l'exploitant pourraient dans ce cas être importantes.

## **II.2. Approvisionnement**

### **II.2.1. Moyens de mesure**

L'installation est équipée pour mesurer les tonnages de matières entrantes liquides et solides :

- Pont bascule pour biodéchets ou autres déchets extérieurs livrés par camion (blédinat, France sep...)
- Pré-cuve d'incorporation munie de pesons (séquences de chargement et pesées des matières liquides puis digestat puis matières solides)
- Temps de fonctionnement des pompes

L'ensemble de ces données sont relevées par l'automate.

### **II.2.2. Plan d'approvisionnement initial et actuel**

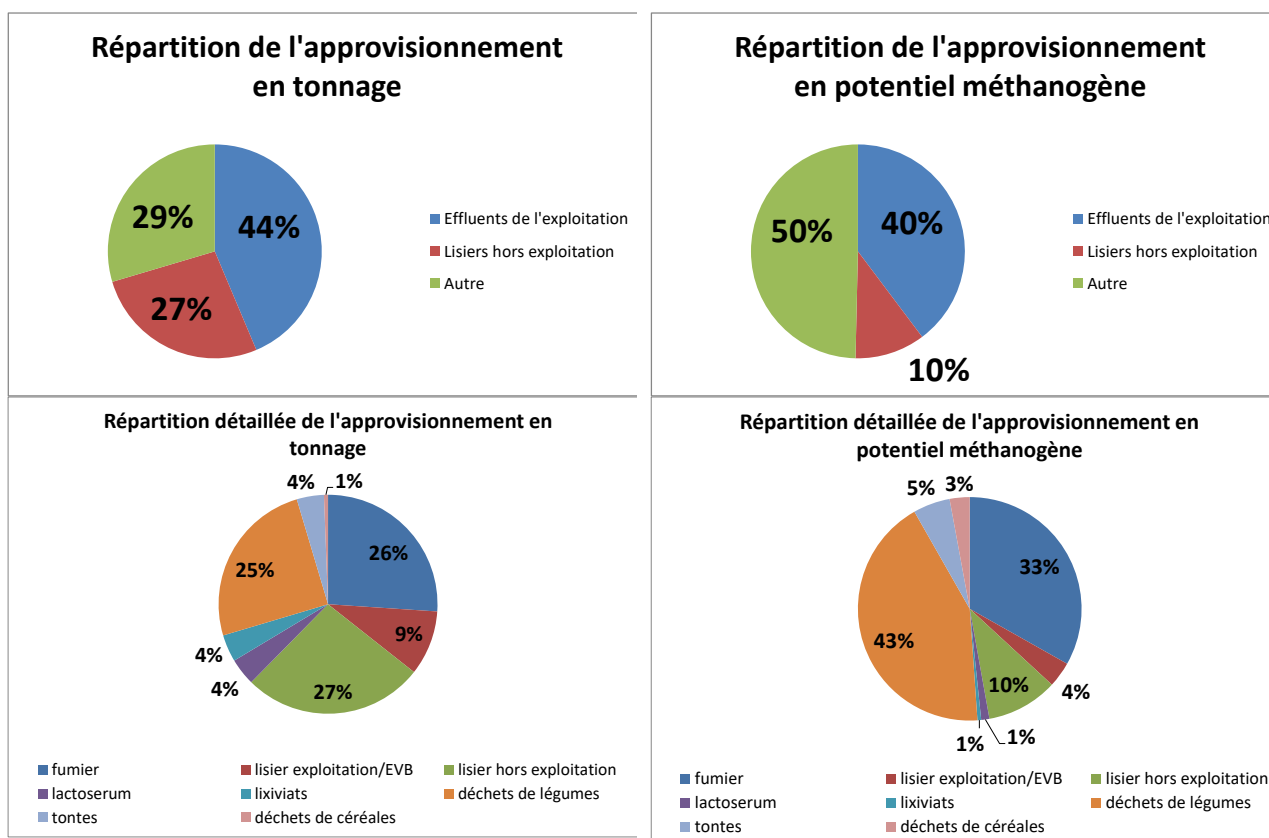
Les données relevées par l'automate permettent de connaître :

- D'une part le tonnage provenant de la fosse à fumier, qui contient également les lisiers et EVB de l'exploitation, les lixiviats qui s'écoulent des aires de stockage, ainsi que le lactosérum provenant de la fromagerie
- D'autre part les intrants solides chargés dans la trémie : déchets d'IAA, tontes, issues de céréales (10 t/mois), paille (10 t/mois)

La ration incorporée lors de la première année est inférieure au prévisionnel en tonnage et en potentiel méthanogène :

	Unité	Prévisionnel AT ADEME	Ration constatée 2017 (relevé automate)	Repartition estimée pour la ration 2017	Ecart prévi initial et ration 2017
fumier bovin	t/an	1900	3513	1300	-32%
lisier bovin/EVB	t/an	800		1813	127%
lactoserum	t/an	250		200	-20%
lixiviats	t/an	700		200	-71%
déchets de fruits et légumes	t/an	1500	1477	1247	-17%
tonte de pelouse	t/an	400		200	-50%
déchets de céréales	t/an	0		30	
lisier de canard	t/an	800	0	0	-100%
ensilage de sorgho	t/an	1	0	0	-100%
<b>Quantité de matières entrantes totale</b>	<b>t/an</b>	<b>6351</b>	<b>4990</b>	<b>4990</b>	<b>-21%</b>
<b>Potentiel méthanogène de la ration</b>	<b>Nm3/an</b>	<b>270162</b>	<b>201384</b>	<b>201384</b>	<b>-25%</b>

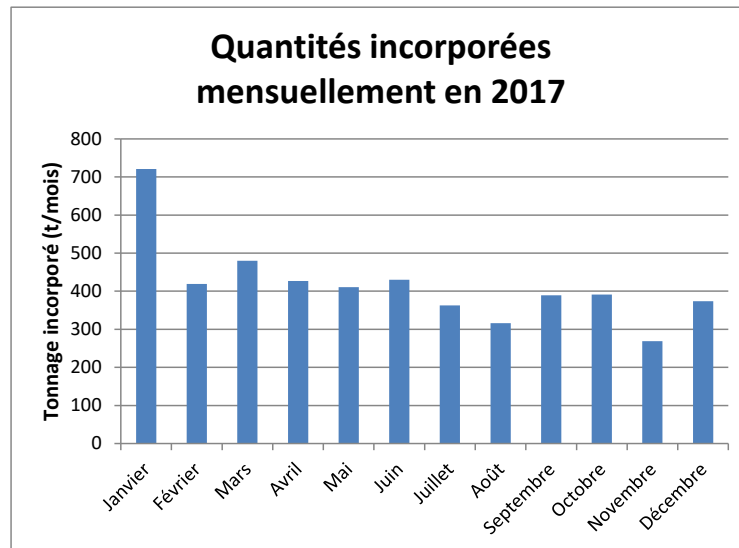
La répartition des intrants incorporés en 2017 est la suivante :



Les effluents d'élevage constituent 71% de la ration. Les apports extérieurs représentent 29% de la ration en masse et 50% du potentiel méthanogène (avec une estimation à 71 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/t MB). Cependant, cette analyse du potentiel méthanogène s'appuie sur des données théoriques pour chaque matière, qui sont probablement sous-estimées pour certaines matières (en particulier les déchets de fruits et légumes)

L'exploitant témoigne d'un bon fonctionnement après une période d'appropriation : fumier frais curé toutes les semaines beaucoup plus productif que lorsqu'il effectuait un curage mensuel, ajout de paille pour éviter bourrage trémie lorsque fumier compact (de l'ordre d'un godet tous les 15 jours soit 10 t/mois)...  
 La pailleuse utilisée sur l'exploitation ne défibrant pas beaucoup, le fumier présente des brins de paille assez long et difficiles à dégrader (des fibres sont visibles dans la fraction solide du digestat).

Les quantités incorporées ont été revues à la baisse après les premiers mois de fonctionnement :



L'incorporation de 8 à 12 t/jour est désormais suffisante pour permettre un fonctionnement du moteur à plein régime.

	Unité	Prévisionnel	Moyenne 2017	Moyenne juillet à décembre 2017
<b>Temps de séjour</b>	j	48	58,5	69,5

Le temps de séjour dans les digesteurs était initialement court par rapport au type de matières traitées, notamment les fumiers. La réduction des quantités de matières traitées a permis d'allonger le temps de séjour qui s'élève en moyenne à 69,5 jours sur les 6 derniers mois en 2017, ce qui est conforme au temps de dégradation nécessaire.

### II.2.3. Analyses des matières entrantes

Aucune analyse de matière entrante n'a été effectuée. Les valeurs de potentiel méthanogène prises en compte dans le prévisionnel (annexe technique ADEME) sont les suivantes :

	Potentiel méthanogène AT ADEME (Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /t MB)
fumier bovin pailleux	58,1
lisier canard	25,8
lisier bovin	16,0
fumier bovin mou	33,4
lactosérum	12,3
déchets légumes	71,3
tontes	55,4
lixiviats	5,6

Les déchets de fruits et légumes ont un potentiel méthanogène très variable en fonction de leur composition. Il est donc difficile de leur attribuer une valeur moyenne.

L'absence de données sur le potentiel méthanogène réel des matières entrantes rend difficile l'évaluation des performances techniques et biologiques de l'installation.

## II.2.4. Sécurisation des gisements

Une convention de mise à disposition a été passée entre l'entreprise Brive compost et bois énergie et La Prade Biogaz pour 1400 t/an de déchets d'industries agroalimentaires et de tontes. Brive compost et bois énergie est une entreprise créée en 2007 et gérée par M. Breuil, qui réalise de la collecte et du retraitement de déchets ainsi que de l'épandage de digestat.

Elle dispose elle-même d'un contrat avec un transporteur pour les déchets de Blédinat et de France sep, ainsi que d'un contrat avec des mairies pour des tontes (pas de durée). Dans le cadre de ses activités de collecte, la société Brive compost et Bois énergie réalise de la collecte de céréales et a par ce biais accès à un gisement en issues de céréales à priori pérenne, permettant de fournir à la société La Prade Biogaz ces issues à un prix de 30 €/t.

Le contrat entre La Prade Biogaz et Brive compost et bois énergie n'est pas contraignant puisqu'il s'agit du même gérant pour les 2 sociétés et qu'aucune pénalité n'est prévue en cas d'interruption de l'approvisionnement. Aucune redevance n'est perçue par La Prade Biogaz pour le traitement de ces matières. L'exploitant reconnaît lui-même que l'approvisionnement en gisements extérieurs n'est pas sécurisé sur le long terme, dans un contexte où d'autres sites de méthanisation sont en développement dans la zone. Le recours à davantage d'issues de céréales est envisageable, Brive compost et bois énergie ayant de bonnes relations avec la coopérative qui fournit ces déchets, et le prix payé par La Prade Biogaz étant actuellement au-dessus du marché.

## II.2.1. Perspectives d'évolution

L'exploitant envisage de diversifier les approvisionnements extérieurs en passant en enregistrement (graisses notamment) et pourquoi pas en se munissant d'un équipement d'hygiénisation. Il souhaite autant que possible ne pas avoir recours à des intercultures.

Cependant, en cas de besoin, le GAEC de la Prade est en capacité de fournir des cultures intermédiaires à vocation énergétique, des résidus de culture (cannes de maïs) voire des cultures dédiées pour compléter l'approvisionnement. Les surfaces disponibles et les quantités de biomasse pouvant être générées pour la méthanisation **sans remettre en cause les surfaces dédiées à l'alimentation animale** sont les suivantes :

Type de culture	de Surfaces disponibles	Potentiel de production de cultures énergétiques	Potentiel méthanogène mobilisable
<b>Ray (CIVE longue)</b>	Grass 25 ha possible avant maïs ; 11 ha utilisé en alimentation animale (220 t/an) <b>Soit 14 ha disponibles</b>	avec un rendement de 20 t MB/ha : 280 t MB/an	en considérant 70 Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /t MB : 19 600 Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /an
<b>Sorgho (CIVE courte)</b>	25 ha possible avant céréale (orge); 8,5 ha utilisé en alimentation animale (500 t/an) <b>Soit 16,5 ha disponibles</b>	avec un rendement de 60 t MB/ha : 1000 t/an	en considérant 75 Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /t MB : 75 000 Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /an
<b>Cannes de maïs</b>	<b>10 ha de maïs grain</b>	avec un rendement de 10 t/ha : 100 t/an	en considérant 45 Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /t MB : 4500 Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /an
<b>Maïs (CP)</b>	<b>7 ha de maïs grain</b> commercialisé pourrait être substitué par du maïs en culture dédiée	avec un rendement de 100 t MB/ha: 700 t/an <sup>1</sup>	en considérant 100 Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /t MB : 70 000 Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /an
<b>TOTAL</b>	<b>47 ha</b> 30,5 ha en CIVE 7 ha en Culture principale (CP) 10 ha pour résidus de culture (RC)	<b>2080 t/an</b> 1280 t/an de CIVE 700 t/an de CP 100 t/an RC	<b>169 100 Nm<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>/an</b> 94 600 Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /an en CIVE 70 000 Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /an en CP 4 500 Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> /an en RC

En considérant que les déchets de fruits et légumes et les issues de céréales représentent de l'ordre de 50% du potentiel méthanogène de la ration, il faudrait que ces cultures et résidus de culture apportent un potentiel de 135 000 Nm<sup>3</sup> de méthane (potentiel entrant de 270 000 Nm<sup>3</sup>/an de méthane dans le prévisionnel) pour substituer la production liées à ces intrants extérieurs. Ce potentiel pourrait être atteint par l'approvisionnement en cultures énergétiques (30,5 ha de CIVE et 3,6 ha de CP) et résidus de culture produits sur l'exploitation sans remettre en cause la production d'aliments pour l'élevage du GAEC.

## II.2.2. Analyse des risques liés à la ration

Le recours à une part importante de gisements extérieurs présente un risque si les gisements ne sont pas sécurisés et en cas de variation de la qualité de ces intrants. L'exploitant cherche à diversifier les sources d'approvisionnements extérieurs à l'avenir. Si la disponibilité des gisements extérieurs se réduit dans les années à venir, et/ou que leur qualité baisse, la mise en place de cultures énergétiques reste envisageable sur l'exploitation du GAEC et permettrait de substituer la totalité des substrats extérieurs.

A noter que le temps de séjour peut rapidement devenir trop court pour permettre une dégradation totale de la matière en cas d'incorporation de matières volumineuses et/ou peu méthanogènes. L'ajout d'un broyeur devrait cependant améliorer la dégradabilité des fibres et par là même réduire le temps nécessaire à la dégradation de la matière organique pour les matières fibreuses. L'outil sera donc mieux adapté pour traiter divers substrats et en particulier des ensilages de cultures.

## II.3. Production de biogaz et d'énergie

<sup>1</sup> A noter que cette quantité de CP ne dépasse pas 15% de l'approvisionnement (gisement total de l'ordre de 5000 t/an)  
Audit de fonctionnement technico-économique SAS PRADE BIOGAZ - vf

### II.3.1. Moyens de mesure

Il n'y a pas de compteur biogaz, ni d'analyseur sur l'installation. Le constructeur réalise des analyses du biogaz ponctuellement :

- Le taux d'H<sub>2</sub>S dans le biogaz s'établit à 50 ppm en sortie de désulfurisateur contre 300 ppm en entrée
- le taux de méthane est assez variable en fonction des intrants. Avant injection d'air il se situe généralement autour de 54-55%

### II.3.2. Production d'électricité

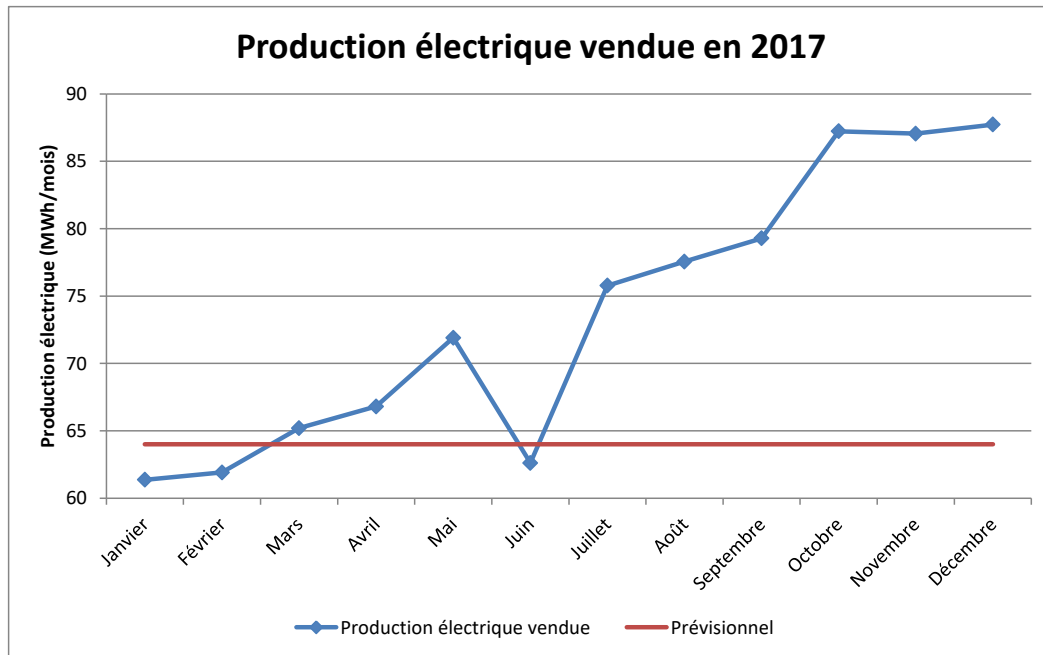
L'exploitant a communiqué la quantité d'électricité vendue mois par mois de janvier à décembre 2017, ce qui a permis de la comparer au prévisionnel initial et à la production escomptée avec la ration traitée en 2017 :

	Unité	Prévisionnel AT ADEME	Prévisionnel ration 2017	Ecart prévisionnel initial et ration 2017	Données de production (2017)	Ecart au prévision nel initial	Ecart au prévision nel ration 2017
<b>Quantité de matières entrantes totale</b>	<b>t/an</b>	<b>6351</b>	<b>4990</b>	<b>-21%</b>	<b>4990</b>	<b>-21%</b>	<b>0%</b>
<b>Production de méthane</b>	<b>Nm3/an</b>	<b>270162</b>	<b>201384</b>	<b>-25%</b>	<b>253709</b>	<b>-6%</b>	<b>26%</b>
<b>Nm3 CH4/t MB</b>		<b>42,5</b>	<b>40,4</b>		<b>51</b>	<b>20%</b>	<b>26%</b>
biogaz	Nm3/an	490760	365822	-25%	461288	-6%	26%
taux de méthane	%	55,0%	55,0%	0%	55,0%	0%	0%
Energie primaire totale calculée	MWh PCI/an	2691	2006	-25%	2527	-6%	26%
Energie primaire prise en compte	MWh PCI/an	2026	2006	-1%	2527	25%	26%
Rendement électrique brut	%	38,0%	38,00%	0%	35,1%	-8%	-8%
Electricité produite	MWhe/an	770	762	-1%	887	15%	16%
Temps de fonctionnement moteur	h/an	7700	7700		NC		
Puissance moyenne développée	kWe	100	99	-1%	115	15%	16%
Electricité vendue	MWhe/an	768	760	-1%	884	15%	16%
Rendement électrique net	%	37,90%	37,90%		35,00%	-8%	-8%

La ration constatée sur la première année de fonctionnement est théoriquement moins méthanogène (-25%) que celle escomptée dans le prévisionnel initial. La production d'énergie primaire calculée sur la base de la ration introduite en 2017 est cependant conforme au prévisionnel, l'énergie primaire prise en compte par le constructeur dans l'annexe technique ADEME se basant sur un fonctionnement à 100 kWe pendant 7700h plutôt que sur le potentiel méthanogène théorique entrant.

L'électricité effectivement vendue est supérieure de 15% au prévisionnel et de 16% au potentiel calculé avec les matières effectivement introduites. Cependant, le potentiel méthanogène théorique de cette ration est probablement sous-estimé, les valeurs de chaque substrat étant mal connues. Les déchets de fruits et légumes ont un potentiel très variable d'une livraison sur l'autre, ce qui rend difficile l'attribution d'une valeur moyenne fiable pour ce substrat.

La production électrique mois par mois est présentée dans le graphe ci-dessous :



La mise en service de l'installation a été réalisée à l'automne 2016, et des travaux complémentaires ont été effectués jusqu'en mai 2017. En 2017, la production électrique dépasse le prévisionnel dès le mois de mars, et reste supérieure au prévisionnel toute l'année sauf en juin. On peut considérer que les 6 premiers mois reflètent la production dans une période de mise au point technique et d'appropriation des conditions d'exploitation. De juillet à décembre 2017, la maîtrise du procédé a permis d'atteindre un niveau de production très satisfaisant et supérieur de 29% au prévisionnel.

### II.3.3. Valorisation thermique

Le réseau de chaleur alimenté par la cogénération du biogaz permet d'éviter le recours au fioul :

- pour le chauffage de 2 habitations et de bureaux pour une surface totale estimée à 480 m<sup>2</sup>, soit de l'ordre de 5000 l/an de fioul
- pour l'eau chaude de la fromagerie et de la salle de traite : consommation d'eau de 1900 l/jour à 70°C soit de l'ordre de 4000 l/an de fioul

Aucun compteur de chaleur n'ayant été installé, il n'est pas possible de connaître la quantité de chaleur réellement valorisée. C'est donc l'estimation fournie par l'exploitant présentée ci-dessus qui a été prise en compte.

Le séchoir en cours de construction visera à sécher de la luzerne pour l'alimentation des bovins, et éventuellement un peu de maïs pour la coopérative en octobre-novembre. 8,5 ha de luzerne ont été plantés cette année. L'objectif est de réduire par 3 le recours à l'achat d'aliments composés soja/colza.

A noter que l'exploitant souhaite convertir l'exploitation en agriculture biologique : l'augmentation de l'autonomie alimentaire de l'élevage permise par la mise en place du séchoir, ainsi que le recours au digestat pour la fertilisation facilitent cette évolution.

### II.3.4. Analyse des risques liés à la production d'énergie

La production électrique est satisfaisante, et le moteur fonctionne à pleine puissance depuis plusieurs mois alors que le prévisionnel se basait sur un fonctionnement à 100 kWe.

L'absence d'instrumentation pour la mesure des quantités de biogaz produits et du taux de méthane ne permet cependant pas de connaître le rendement du moteur, et de détecter une éventuelle dérive de ce paramètre. Le temps de fonctionnement du moteur n'est pas non plus relevé.

Le séchoir n'est pas encore en fonctionnement. Il devrait fonctionner à partir de l'air chaud fourni par les aérothermes du moteur. La performance de cet équipement restera à évaluer.

## II.4. Valorisation du digestat

### II.4.1. Données de production et d'utilisation

Le bilan matière prévisionnel indique une production après séparation de phase de 4700 t/an de digestat liquide et 200 t/an de digestat solide. La composition du digestat a été analysée en septembre 2017 :

	MS (%)	N (g/kg)	P (g/kg)	K (g/kg)
<b>Digestat solide</b>	33,7	7,5	3,6	7,3
<b>Digestat liquide</b>	5,9	3,9	1,5	5,2

Ainsi, les 4700 t de digestat liquide et les 200 t/an de digestat solide devraient apporter 36 t d'azote et 17,2 t de phosphore.

Le digestat liquide est épandu avec une tonne à lisiers munie de pendillards achetée en CUMA (70% de l'investissement à la charge du GAEC).

Le plan d'épandage prévoit l'épandage de 4000 t de digestat liquide sur l'exploitation, de 700 t de digestat liquide et de 200 t de digestat solide exportés chez les apporteurs en échange de lisier. Des stockages déportés sont réalisés chez les apporteurs, et l'épandage est directement réalisé par La Prade Biogaz si la période s'y prête au moment de la livraison.

Le digestat est épandu sur céréales à raison de 20 m<sup>3</sup>/ha avant implantation, ainsi que sur les prairies.

Avant la méthanisation, le GAEC de la Prade utilisait les effluents de l'exploitation ainsi que 10 t/an d'urée à 46% d'azote à 400 €/t, 4 t/an d'ammonitrate 33,5 % d'azote à 400 €/t et 5 t/an de phosphate diammonique 18 % d'azote et 46 % de phosphore à 500 €/t, soit un total de 19 t/an, 6,84 t d'azote et 2,3 t de phosphore apporté, pour un montant de 8100 €/an.

Les économies d'engrais réalisées grâce à l'épandage de digestat ne sont pas encore connues à ce stade étant donné le manque de recul suite à l'utilisation de ce fertilisant.

Étant donné que le potentiel de fertilisation du digestat dépasse de loin les besoins en engrais utilisés jusqu'à présent sur l'exploitation, la réduction du recours aux engrais devrait être rapidement significative. L'exploitant a d'ailleurs le projet de convertir l'exploitation en agriculture biologique et de supprimer le recours aux engrais minéraux.

### II.4.2. Analyse des risques liés à la valorisation du digestat

Le seul bémol concernant la valorisation du digestat est le temps important consacré au transport et à l'épandage du digestat, mutualisé avec la collecte de lisier chez les apporteurs et pris en charge par La Prade Biogaz (de l'ordre de 2 jours/mois).



### III. Approche économique

#### III.1. Investissement

##### III.1.1. Décomposition des investissements

INVESTISSEMENTS TOTAUX		Coût initial prévu lors de la demande de subventions	Investissement réalisé	Ecart
		828 800	836 551	7 751
Catégorie A	Aménagement du site	90 800,00	124 667,00	33 867,00
Catégorie B	Gestion et traitement des Substrats	100 000,00	47 628,00	-52 372,00
Catégorie C	Méthanisation	250 000,00	354 400,00	104 400,00
Catégorie D	Gestion et traitement du Digestat	126 400,00	87 901,00	-38 499,00
Catégorie E	Gestion et valorisation du Biogaz	258 600,00	221 955,00	-36 645,00
Catégorie F	Ingénierie	3 000,00	-	-3 000,00

Les investissements réalisés sont globalement très proche du prévisionnel avec un écart de moins de 8000 € sur le montant total.

Des investissements complémentaires ont été effectués à la charge du constructeur pour un montant de 8 000 €, auxquels vont prochainement s'ajouter 39 000 € pour la pompe de recirculation et la trémie.

L'exploitant va quant à lui financer le séchoir (commande en cours) dont le coût est estimé à 55 000 € et l'ajout d'un broyeur Börger pour 10 000 € (devis effectué). **Le montant global des investissements à la charge de la SAS Prade Biogaz s'élèvera donc à 900 000 € une fois ces investissements complémentaires réalisés. C'est donc ce montant qui a été retenu dans l'analyse économique.**

A noter que le coût du raccordement qui s'élevait à 34 000 € a été pris en charge pour moitié par la société qui a installé et exploite un bâtiment avec couverture photovoltaïque sur le site.

##### III.1.2. Financement

Plan de Financement	Montant en €	%
Subvention	300 000	36%
<i>Subvention (ADEME)</i>	150 000	18%
<i>Subvention (Région)</i>	150 000	18%
Emprunt bancaire Crédit agricole	456 551	55%
Autofinancement	80 000	10%
TOTAL	836 551	100%

Un emprunt a été contracté avec un taux de 3,5% sur 12 ans, générant 86 660 € de charges financières sur 12 ans.

#### III.2. Produits

	Montant prévisionnel (€/an)	Produits actuellement constatés (période prise en compte ?) (€/an)
<b>Vente d'électricité</b>	168 000 €/an à partir de 2020	884 MWh vendus en 2017
	161 700 €/an en 2017	Avenant tarif : revalorisé de 18 à 22 c€/kWh 2
	163 800 €/an en 2018	mois après le démarrage
	165 900 €/an en 2019	194 480 €/an

<b>Chaleur (économie vente)</b>	4100 €/an répartis entre : ou - une économie de chaleur pour l'eau chaude et le chauffage de la fromagerie et de 2 maisons : 2100 €/an - Une prestation de séchage : 2000 €/an	9000 €/an répartis entre : - 4000 l/an de gasoil évité pour la fromagerie/salle de traite et - 5000 l/an évité pour le chauffage de 2 habitations + bureaux (total 360 m <sup>2</sup> ) Le séchoir n'est pas encore en place et permettra surtout de réduire le recours à l'achat d'aliments composés pour les bovins sur l'exploitation. Aucun produit lié à une prestation de séchage n'a été retenue dans le bilan économique.
<b>Digestat (économie d'engrais)</b>	3000 €/an	Pas d'économie prise en compte par l'exploitant car pas suffisamment de recul Prise en compte d'une hypothèse d'économie de 30% de la facture d'engrais de l'exploitation soit 2430 €/an

### III.3. Charges

	Montant prévisionnel (€/an)	Produits actuellement constatés (2017 ou 04/17 à 03/18 pour bilan comptable) (€/an)
<b>Approvisionnement</b>	Transport 1600 €/an Frais de traitement 8395 €/an (heures télescopique) CIVE 7000 €/an	D'après le bilan comptable : Achat de matières premières : 15 222 € Sous-traitance : 1232 €
<b>Epannage</b>	11 200 €/an	Hypothèse de la moitié des frais de « location télescopique et transport digestat » imputés à la gestion du digestat soit 13 400 €/an : cohérent avec le ratio de 2,8 €/m <sup>3</sup> transporté (épanché ou vidé dans un stockage rayon 3,5 km) calculé par l'exploitant
<b>Electricité</b>	15 000 €/an	17 029 € d'avril 2017 à mars 2018 (bilan comptable)
<b>Maintenance</b>	41 400 €/an	23 400 €/an Arbiogaz « all inclusive » (9600 € la 1 <sup>ière</sup> année) ; 6 000 €/an contrat maintenance cogénération Fauché et 10 000 €/an provision pour pièces cogénération
<b>Main d'œuvre</b>	18 000 €/an	1 ETP pris en compte par l'exploitant / à réduire à 0,5 ETP pour les prochaines années
<b>Assurances</b>	4000 €/an	2943 €/an (Groupama) / 5145€ d'après le bilan comptable
<b>Autre</b>	Gestion 1500 €/an Loyer 1500 €/an (provision entre GAEC et SAS)	Prise en compte des frais de gestion à hauteur de 1540 €/an (bilan comptable) ; Loyer non perçu par le GAEC donc pas pris en compte dans le bilan économique (estimé à 6000€/an dans le bilan comptable)
<b>TURPE</b>	2000 €/an	TURPE et frais financiers non pris en compte car bilan économique simplifié

Prise en compte de la CET : 183 € (bilan comptable)

N.B : Le contrat de maintenance avec Arcbiogaz va être renégocié car le constructeur a réalisé moins d'équipements que prévu (réseau chaleur notamment).

### III.4. Bilan économique

	SAS Prade Biogaz		
	Prévisionnel	Réalisé 2017	Ecart en %
<b>Paramètres techniques &amp; financiers</b>	<b>Annuel</b>		
Investissement total en k€	799	900	13%
Puissance installée en kWél	100	123	23%
Investissement/puissance électrique installée	7988	9000	13%
Tonnage traité	6350	4990	-21%
Production de méthane	270162	253709	-6%
Nm3 de CH4/TMB	42,5	51	20%
Tarif de rachat électrique (Mwhel)	219 €	220 €	1%
MWh vendu ENEDIS	768	941	22%
<b>Produits</b>	<b>175 100 €</b>	<b>218 369 €</b>	<b>25%</b>
Chiffre d'affaires électrique en €	168 000 €	206 939 €	23%
Economie de chaleur en €	2 100 €	9 000 €	329%
Prestation de séchage	2 000 €	0 €	-100%
Economie d'engrais (digestat)	3 000 €	2 430 €	-19%
<b>Charges</b>	<b>109 595 €</b>	<b>146 500 €</b>	<b>34%</b>
<b>Gestion des substrats</b>			
Montant en €	16 995 €	16 454 €	-3%
<b>Gestion de digestats</b>			
Montant en €	11 200 €	13 400 €	20%
<b>Maintenance</b>			
Coût maint. Cogé en €	41 400 €	16 000 €	-5%
Coût maint. Process en €		23 400 €	
<b>Consommables</b>			
Electricité en €	15 000 €	17 029 €	14%
Autre (carburant, lubrifiant...)		3 867 €	
<b>Main d'œuvre</b>			
Coût horaire en €	22 €	30 €	
Nbre d'heure	823	1645	100%
Coût MO en €	18 000 €	49 350 €	174%
Autres frais (assurance, gestion, comptabilité, télécom, CET)	7 000 €	7 000 €	0%
<b>EBE annuel en €</b>	<b>65 505 €</b>	<b>71 869 €</b>	<b>10%</b>

	Prévisionnel	Réalisé 2017	Ecart en %
Taux de subvention	38%	33%	-11%
Montant à financer pour le projet (Inv-subv.)	498 800	600 000	20%
Somme des revenus sur 15 ans hors fiscalité & intérêt	982 575	1 078 035	10%
Taux d'actualisation	4%	4%	
Valeur actuelle (Sommes des revenus actualisés)	728 310	782 563	7%
Valeur actuelle nette	229 510	182 563	-20%
Temps de retour brut (en année) : sans intérêts d'emprunt	8	8	10%
TRI (en %) avec subvention	10%	8%	-16%

Le bilan économique à l'issue de cette première année de fonctionnement présente un EBE supérieur de 10% au prévisionnel. Les produits sont supérieurs de 25% au prévisionnel grâce à :

- une production d'électricité plus importante et mieux rémunérée que prévu
- des économies de chaleur sous-estimées dans le prévisionnel

Les charges sont également plus importantes que dans le prévisionnel de 34%, en particulier à cause de la main d'œuvre qui est 2 fois plus importante si on prend en compte 1 ETP comme l'évalue l'exploitant.

On peut raisonnablement penser que le besoin en main d'œuvre devrait s'alléger dans les années à venir, pour se réduire à 0,5 ETP. Les performances économiques de l'installation seront alors plus importantes : les charges annuelles seraient alors de 121 840 €/an, ce qui est supérieur de 11% au prévisionnel, et l'EBE annuel de 96 529 €/an soit 47% de plus que dans le prévisionnel. Avec cette hypothèse, le temps de retour brut est de 6 ans et le TRI de 14%.

Enfin, dans le cas d'une évolution des gisements, avec par exemple la substitution des déchets extérieurs par des cultures produites sur le GAEC de la Prade, le bilan économique serait dégradé par le coût d'approvisionnement en substrat. Cette charge supplémentaire a été évaluée à 52 200 €/an avec les hypothèses suivantes :

- 1280 t/an de CIVE et 360 t/an de maïs ensilage en culture principale
- 100 t/an de cannes de maïs
- hypothèse d'un coût de 30 €/t

Dans ces conditions, le bilan économique devient fragile, avec un EBE de 44 329 €/an, un TRB de 14 ans et un TRI de 1%. Il s'agit là d'un « scénario catastrophe » qui a peu de chance de se produire pour la totalité de l'approvisionnement et sur les 15 ans de durée de vie du projet.

En prenant en compte une charge de gestion des substrats supplémentaire moitié moindre de 26 100 €/an correspondant à la substitution de la moitié des intrants extérieurs, le bilan économique se rapproche du prévisionnel avec un TRB de 9 ans et un TRI de 8%.

## IV. Conclusion et perspectives

L'installation de méthanisation de La Prade Biogaz a atteint et même dépassé l'objectif de production sur la première année de fonctionnement, et ce malgré des dysfonctionnements techniques pendant les premiers mois de fonctionnement. Le changement à venir de la trémie courant 2018 permettra d'optimiser les conditions d'exploitation et les performances de l'installation.

Le recours à des substrats agroindustriels qui contribuent à au moins la moitié de la production d'énergie nécessite cependant de rester attentif à la sécurisation des gisements sur le long terme. A ce titre, la diversification des approvisionnements est recherchée et le recours à des cultures énergétiques n'est pas exclu, les surfaces du GAEC de la Prade permettant de substituer l'ensemble de la production issue des déchets extérieurs. L'utilisation de cultures énergétiques aurait cependant un coût qu'il est nécessaire de limiter, la substitution de la totalité des déchets extérieurs par des cultures énergétiques sur 15 ans ne permettant pas d'assurer la viabilité de l'installation.

Le développement d'éventuelles prestations de séchages lorsque le séchoir sera opérationnel permettra par ailleurs d'optimiser les recettes d'exploitation. Enfin, les charges peuvent encore être optimisées, en particulier la main d'œuvre dédiée à l'unité de méthanisation.

L'installation de La Prade Biogaz présente peu de risques technologiques dans la mesure où les principaux équipements susceptibles d'être défectueux ont été modifiés ou changés, à savoir les pompes, les vannes et la trémie. Reste tout de même un point de vigilance concernant la pompe centrale qui n'a finalement pas été changée, et qui pourrait poser problème en cas d'évolution vers des intrants nécessitant d'être davantage broyés. Le manque de recul sur la durabilité des citernes souples et sur les difficultés éventuelles en cas de sédimentation importante dans ces ouvrages sont les deux principaux points susceptibles de présenter un risque sur la durée de vie de l'installation, même si le risque de sédimentation paraît limité grâce au système d'incorporation avec pré-cuve. Tant que l'exploitant bénéficie du contrat de maintenance Arcbiogaz, renouvelable tous les 5 ans, il est assuré que tout problème lié au procédé sera corrigé aux frais du constructeur. Il peut cependant avoir à subir des pertes d'exploitation. C'est seulement dans le cas où le constructeur disparaissait que l'exploitant pourrait avoir à assumer seul des frais de renouvellement ou de réparation des ouvrages et équipements du procédé. Il s'agit cependant d'une installation d'une part dont l'exploitant se sentirait en capacité d'effectuer la maintenance lui-même, d'autre part pour laquelle la gestion de l'automate est également transférable à une autre entreprise.

## V. ANNEXE : Liste des documents fournis

### **Bilan prévisionnel**

- Etude de faisabilité (Methaneva 2013)
- Annexe technique ADEME
- Proposition technique et financière du constructeur
- Dossier technique de demande de subventions (Terrebiogaz - Terrecosol)

### **Investissements réalisés**

- Annexe financière investissements ADEME
- Bilan des dépenses réalisées (document réalisé par l'exploitant pour la Région)
- Plan de financement
- Plan d'affaires
- Prévisionnel sur 15 ans

### **Autre**

- Lettre d'engagement approvisionnement AES biodéchets et graisses de flottation
- Bilan des quantités d'intrants incorporés mois par mois de novembre 2016 à octobre 2017 avec la part d'effluents d'élevage
- Analyse physicochimique du digestat solide et du digestat liquide en septembre 2017
- Contrat de maintenance Arcbiogaz
- Mémoire technique et commercial Fauché Cogénération biogaz en conteneur 123 kW brut
- Contrat de maintenance cogénération Fauché
- Contrat de mise à disposition de déchets par Brive compost et bois énergie
- Bilan des intrants incorporés mois par mois (relevé automate) et de la production électrique en 2017
- Bilan des factures d'électricité consommée en 2017 extrait de la comptabilité
- Devis pour la pompe et le broyeur Börger et la trémie Pompe