

Méthanisation passive des lisiers de porcs

Temps de retour sur investissement du procédé Nénufar

Aurore TOUDIC (1), Kristell LAVENAN (2), Frédéric KERGOURLAY (1), Jean-Yves CARRÉ (1)

(1) Chambre d'Agriculture de Bretagne, Rue Maurice Le Lannou, CS 74223, 35042 Rennes Cedex, France

(2) Utilities Performance, 14 rue des Ecoles, Saint-Nicolas-Des-Eaux, 56930 Plumeliau, France

aurore.toudic@bretagne.chambagri.fr

Passive anaerobic digestion of pig slurry at low temperature: time of return on investment

The aim of this study was to estimate the investment and operating costs of the Nénufar floating cover and to determine the time it will take to achieve a return on investment. Two scenarios are considered. In the first one, a breeding and fattening herd of 210 sows already equipped with an obsolete water heating system requiring to be changed. In the second one, a breeding and fattening herd of 300 sows which has to cover its pit to reduce ammonia emissions and is not yet equipped with a water heating system. The biogas production is estimated using the results of the experimental station of Guernévez. The Nénufar process permits to cover 86 and 69 % of the heating needs for scenario A and B, respectively. The investment cost amounts 83 500 € in scenario A and 96 020 € in scenario B for a pit of 1 200 m³, and 20 m in diameter. This cost includes the floating cover and the equipment required to operate the process, a biogas line, a biogas/propane boiler and the water heating system for the piggeries of the farm B. The process is adaptable to existing pits. The operating costs are low: 2 679 €/year, including electricity, activated carbon, maintenance and labour cost. Advantages are considered: a reduction of the slurry spreading cost and an improved nitrogen recycling in scenario A (thanks to the cover and the rainwater drainage), and for the scenario B, a gain by substituting propane for electricity. In both cases, the time to achieve a return on investment is of eight years, with subventions.

INTRODUCTION

Le procédé de méthanisation passive du lisier à basse température proposé par la société Nénufar est évalué à la station expérimentale de Guernévez depuis juin 2016. A partir des résultats de production de méthane obtenus à Guernévez, une simulation économique a été réalisée pour deux élevages théoriques de respectivement 210 et 300 truies naisseurs-engraisseurs. Ces exploitations chercheraient à réaliser des économies d'énergie sur leur élevage par l'installation d'un système de couverture "Nénufar" sur une fosse existante et la valorisation du biogaz par une chaudière mixte biogaz-propane. Cette simulation participe à la définition des conditions de rentabilité du procédé Nénufar.

1. MATERIEL ET METHODE

1.1. Elevages naisseurs-engraisseurs de 210 et 300 truies

La simulation économique a été réalisée selon deux scénarios : (A) un élevage de 210 truies, naisseur-engraisseur, déjà équipé de chauffage à eau chaude et devant changer son système de production d'eau chaude devenu obsolète, (B) un élevage de 300 truies, naisseur-engraisseur, ayant l'obligation de couvrir sa fosse à lisier pour diminuer les émissions d'ammoniac et n'étant pas encore équipé de chauffage à eau chaude.

1.2. Fosse de 1 200 m³, 69 à 86 % du besoin couvert

Les élevages (7 bandes, sevrage à 28 jours) disposent de 60 et 80 places de maternité respectivement, ainsi que de 1080 et 1440 places de post-sevrage, seuls locaux requérant un

chauffage. Les consommations d'énergie liées au chauffage utilisées dans cette étude reposent sur des références établies pour un élevage ne disposant pas de système d'économie d'énergie dans les salles, soit 452 kWh/truie/an (Ifip, 2008).

Les simulations ont été réalisées pour une fosse de 1 200 m³, de 4 m de profondeur et 20 m de diamètre. La production de méthane a été estimée à partir des résultats obtenus à Guernévez en conditions optimisées (fosse semi-enterrée, climat tempéré, apports de lisiers toute l'année, rendement chaudière de 85 %). L'installation permet de couvrir 86 et 69 % des besoins de chaleur des élevages A et B, respectivement.

1.3. Hypothèses économiques retenues

L'investissement comprend trois postes principaux. (1) La couverture Nénufar et ses équipements (surpresseur, compresseurs, pompe vide-cave,...) s'élève à 38 500 €, valeur retenue pour le scénario A. Pour le scénario B, il n'est compté que le surcoût de 19 500 € lié à la spécificité du procédé Nénufar, compte tenu de l'obligation de couvrir la fosse. (2) La chaudière mixte biogaz/propane tout inox de 70 kW et la ligne de valorisation du biogaz coûtent 45 000 €. (3) Les équipements de chauffage à eau chaude dans les porcheries, en option, sont chiffrés à 8 €/place de post-sevrage et 250 €/place de maternité. Dans le contexte breton, les élevages bénéficient d'une aide à hauteur de 40 % de l'investissement pour la couverture de fosse et la ligne biogaz complète (PCA EA, Plan Biogaz).

Les frais de fonctionnement intègrent les consommables et les frais de maintenance. La consommation électrique du procédé Nénufar a été calculée à partir de la consommation

enregistrée à Guernévez. Les consommables se limitent au charbon actif utilisé pour la désulfuration (par hypothèse : renouvellement une fois par an). L'entretien et la maintenance concernent prioritairement l'analyseur de biogaz, présent pour contrôler le bon fonctionnement, ainsi que la chaudière. Une révision annuelle est nécessaire dans les deux cas.

Le temps passé comprend la surveillance quotidienne, le réglage de l'injection d'air et de la chaudière (30 min par semaine), ainsi que les interventions d'entretien et maintenance (1h par mois). Une demi-journée par an devra être consacrée au remplacement du charbon actif et au retrait des feuilles mortes de la couverture. Le coût de la main d'œuvre est chiffré à 19,52 €/h (2 SMIC horaire - tarif 2017). Des économies liées à la couverture ont été considérées dans le scénario A : un gain à l'épandage grâce à l'eau de pluie non stockée (800 mm/an), un gain sur l'engrais minéral grâce à l'azote conservé. Dans le scénario B, la substitution de l'électricité par du propane, lorsque la production de biogaz est insuffisante, a été prise en compte. Au tarif moyen du propane sur les cinq dernières années, une économie de 4 ct €/kWh consommé est retenue.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Coûts d'investissement

L'investissement total s'élève à 83 500 € dans le scénario A pour le procédé complet : couverture de fosse et ligne de valorisation du biogaz. Dans le scénario B, le surcoût de la couverture, la ligne biogaz et les équipements de chauffage à eau chaude correspondent à un montant total de 96 020 €. Un amortissement est calculé sur 10 ans avec un financement au taux de 2 %.

Tableau 1 – Coûts d'investissement

	Scénario A	Scénario B
1- Couverture de fosse et équipements	38 500 €	19 500 €
2- Ligne biogaz et chaudière	45 000 €	45 000 €
3- Equipement chauffage eau chaude		31 520 €
Total Investissement	83 500 €	96 020 €
Montant des aides ¹ (40 % de 1 et 2)	33 400 €	25 800 €
Annuité aides exclues (€/an)	9 296 €	10 690 €
Annuité aides incluses (€/an)	5 577 €	7 817 €

¹Mobilisables sur les trois postes à des taux variables selon les régions.

2.2. Coûts de fonctionnement

Le premier poste de dépense est la main d'œuvre qui représente 30 % du coût de production du kWh thermique. Il faut compter 43 heures par an, hors épandage du lisier. Le procédé est très peu consommateur d'électricité. Les frais de fonctionnement, hors économie, s'élèvent à 2 679 € dans les deux cas (soit 3 ct €/kWh thermique produit). En considérant les gains à l'épandage pour le scénario A et la substitution du résidu d'énergie électrique par du propane dans le scénario B, les frais de fonctionnement s'élèvent à 2 106 € et 998 € respectivement.

Ainsi le coût global (amortissement et fonctionnement) s'élève à 8 257 €/an pour l'élevage de 210 truies et à 10 497 €/an pour l'élevage de 300 truies, soit un coût par kWh thermique produit de respectivement 10 et 11 ct €/kWh (sur dix ans).

Tableau 2 – Coûts de fonctionnement (fosse de 1200 m³)

Postes (montants en €/an)	Scénario A	Scénario B
Consommation électrique	240	240
Main d'œuvre (temps passé)	839	839
Charbon actif	700	700
Maintenance chaudière	600	600
Entretien analyseur biogaz	300	300
Total	2 679	2 679
Gain d'épandage	- 432	
Gain d'azote minéral	-142	
Gain substitution élec./propane		-1 681
Total (économies incluses)	2 106	998

La rentabilité a ensuite été calculée sur la base des économies réalisées sur la facture de chauffage grâce au biogaz, pour un coût énergétique initial de 10 ct €/kWh. Le temps de retour sur investissement est de 8 ans, avec les aides dans les deux cas, et de 9 et 11 ans sans aide. Dans le scénario A, ce temps de retour sur investissement est à comparer à celui d'autres techniques de production d'eau chaude.

2.3. De 4 à 21 ans de temps de retour sur investissement

Les simulations ont été poursuivies pour différentes hypothèses : taille d'élevage, volume de la fosse, mobilisation d'aides, tarif électrique,... Selon le scénario, le temps de retour sur l'investissement total est compris entre 4 et 21 ans.

Tableau 3 – Temps de retour sur investissement (années)

Nb truies	Aides	Equipé eau chaude	Tarif électricité (€/kWh)	Apports opti-misés	m ³		
					1 000	1 200	1 500
300	Sans	Non	0,10	Non	17	16	14
300	Avec	Non	0,10	Non	12	11	10
300	Avec	Oui	0,12	Oui	5	5	4
200	Sans	Non	0,10	Non	21	19	18
200	Avec	Non	0,10	Oui	13	12	11
200	Avec	Oui	0,12	Oui	7	6	6

Les projets sans aide sont difficilement rentabilisés en moins de 10 ans. Plus la fosse est grande et plus les apports de lisier sont optimisés, plus les besoins thermiques sont couverts et plus le projet est rentable. Plus le tarif électrique de l'élevage est élevé, plus l'économie réalisable sera importante et déterminera la rentabilité du projet. L'évolution de ce tarif électrique face ici au coût de production du kWh thermique aura aussi un impact sur la rentabilité.

CONCLUSION

Dans les deux scénarios, les résultats indiquent un temps de retour sur investissement d'environ huit ans, pour une couverture Nénufar associée à une chaudière mixte pour la production d'eau chaude. Toutefois, cette durée est susceptible de varier selon les hypothèses et une étude comparative spécifique à chaque élevage est à prévoir. L'intérêt écologique du procédé : limitation des émissions de GES et d'ammoniac dans l'air, n'est reconnu pour l'instant qu'au travers des éventuelles aides à l'investissement. Sa prise en compte dans l'avenir, par exemple au travers de crédits carbone, pourrait faciliter sa généralisation en élevage. Cette étude a bénéficié du soutien financier de l'Ademe et du Conseil Régional de Bretagne dans le cadre du projet Prométhée.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- IFIP, Chambres d'agriculture de Bretagne et Pays de la Loire, 2008. Consommations d'énergie des bâtiments porcins : comment les réduire ? Edition IFIP, 20p.