

Calculateur du coût d'une réduction des émissions directes de gaz à effet de serre par une modification de la gestion des effluents d'élevage

Pascal LEVASSEUR (1), Vincent BLAZY (2), François GERVAIS (3),

(1) IFIP-Institut du Porc, la Motte au Vicomte, 35650 Le Rheu, France

(2) ITAVI, rue Maurice Le Lannou, 35000 Rennes, France

(3) IDELE, 42 rue Georges Morel, 49071 Beaucozézé, France

pascal.levasseur@ifip.asso.fr

Calculator of the cost of reducing direct greenhouse gas emissions by changing the management of livestock manure

The technical Institutes Ifip, Itavi and Idele have produced a tool to calculate the cost, per t of CO₂ eq. saved, of implementing new manure-management practices in pig, beef and poultry farming. Greenhouse gas emissions (GHG, mainly CH₄ and N₂O) are determined by species and physiological stage of the animals for a standard manure management, compared to one or several alternative management practices. For pigs, the standard manure management is to store slurry under a slatted floor and then in an outdoor pit. Investment and operating costs for changes in manure-management practices are proposed by default in the tool but can also be filled in by users. For a pig farm with 300 farrow-to-finish sows, this tool predicted a 59 % reduction of direct GHG emissions (from 1143 to 472 t CO₂ eq./year) for a cost of 20 €/t CO₂ eq. under the following modified conditions: daily flat manure scraping under the slatted floor in the fattening pig units (60 €/place), standard indoor storage of slurry under the floor for sows and weaners, psychrophilic anaerobic digestion of all slurry with biogas combustion for boiler heat production (investment cost of 113,000 € subsidized at 40%), financial savings of 10,000 €/year related to replacing the energy used for heating needs of post-weaning and farrowing buildings, with combustion of all of biogas collected. The main parameters that influence the environmental performance can be modified. This tool makes it possible to quantify and prioritize the main technical and economic criteria that have the greatest impact on direct GHG emissions from slurry.

INTRODUCTION

Face à la nécessité de réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES), l'Union Européenne et la France se sont fixé un objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050 (JORF, 2019). L'agriculture sera mise à contribution, son émission devant diminuer de 46 % entre 2015 et 2050 (MTES, 2020). Pour cela, un certain nombre de leviers d'action sont mentionnés, dont la gestion des effluents d'élevage. En partenariat avec l'Idele et l'Itavi, l'Ifip a réalisé un calculateur Excel® du coût, à la tonne de CO₂ épargné, de la mise en place de différentes bonnes pratiques de gestion des effluents en élevage porcin, bovin et avicole.

1. MATERIEL ET METHODES

Les émissions directes de GES, principalement le CH₄, le N₂O et le NH₃ - en tant que précurseur du NO₂ - sont déterminées par espèce (porc, bovin, volaille) et par stade physiologique. Le calculateur effectue une comparaison entre une conduite standard et une ou plusieurs conduites alternatives. Pour les porcins, la gestion standard des lisiers consiste en un stockage en pré-fosse puis en fosse extérieure. Les pratiques alternatives sont l'évacuation quotidienne des lisiers par raclage à plat puis leur méthanisation en conditions psychrophiles (digesteur à température ambiante) suivie d'une combustion du biogaz dans une chaudière ou leur méthanisation en conditions mésophile

(digesteur chauffé) suivie d'une combustion du biogaz avec cogénération d'électricité. Le périmètre des émissions gazeuses (Figure 1) comprend les fermentations entériques, les pertes lors du stockage des déjections (en bâtiment et à l'extérieur), lors du processus de méthanisation (fuites notamment), et lors de l'épandage par pendillard des lisiers et digestats (émissions indirectes de N₂O). Les différentes modalités de valorisation énergétique après méthanisation – quantité et nature des substitutions énergétiques – ne sont pas prises en compte.

Les taux d'expression du potentiel méthanogène des effluents méthanisés, de combustion du biogaz collectable, de couverture de la fosse (psychrophilie) et de fuite du biogaz sont proposés par défaut (Bioteau *et al.*, 2018 ; Toudic *et al.*, 2018 ; IPCC, 2021) mais peuvent être modifiables par l'utilisateur du calculateur à des fins pédagogiques. Ce calculateur constitue une version simplifiée de la méthode globale de calcul du Label Bas Carbone pour les effluents porcins.

Des coûts d'investissements et de fonctionnement pour les changements de pratiques de gestion des effluents sont également proposés par défaut (Ademe *et al.*, 2019 ; Nénufar et Concept Rolland Développement, communications personnelles, 2022) mais modifiables par l'utilisateur. Le lien d'accès au calculateur est le suivant : <https://ifip.asso.fr/actualites/calculateur-du-cout-de-reduction-des-emissions-de-ges-par-la-gestion-des-effluents-delevage/>

2. RESULTATS ET DISCUSSION

L'évacuation quotidienne des lisiers d'élevage par raclage et la mise en place d'une couverture de collecte du biogaz sur la fosse de stockage extérieure pour l'intégralité des déjections (méthanisation psychrophile) permet de réduire potentiellement de 59 % les émissions directes de GES par rapport à une gestion standard de ces déjections ; soit respectivement 472 contre 1143 t d'éq. CO₂ émis/an pour un élevage de 300 truies naisseur-engraisseurs. Ces valeurs sont obtenues avec une fosse de stockage couverte à 90 %, 5 % de fuites du biogaz collecté, l'expression de 29 % du potentiel méthanogène des effluents et la combustion de la totalité du biogaz collectable. En pratique, le biogaz émis peut ne pas être valorisé en dehors des périodes de chauffage venant ainsi dégrader notablement cette performance environnementale. La combustion, et ainsi la conversion, de chaque molécule de CH₄ en CO₂ est le principal levier de réduction de ces émissions en réduisant de 27,2 fois (IPCC, 2021) le pouvoir de réchauffement global de chaque atome de carbone émis sous forme de méthane. Bien que présentant un surcoût, la mise en place d'une torchère permettrait de maintenir les 59 % de réduction des émissions de GES. Par ailleurs, des questionnements demeurent quant à l'ampleur réelle des fuites. C'est un paramètre difficilement mesurable et probablement très variable d'une unité de méthanisation à l'autre.

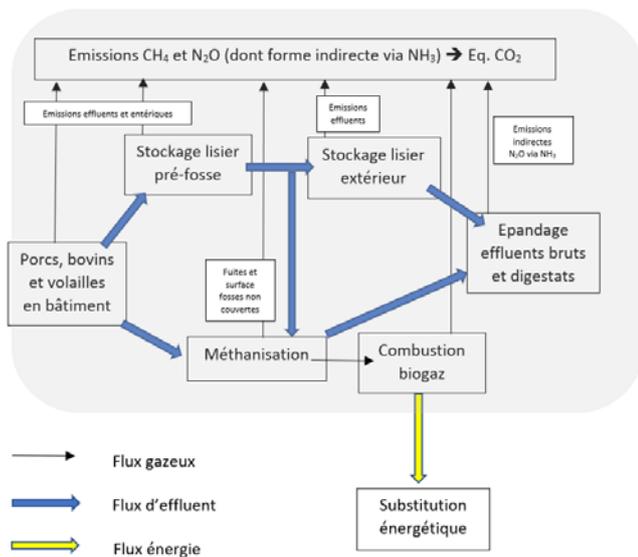


Figure 1 - Périmètre du calculateur (en grisé)

L'investissement dans un dispositif de raclage pour l'évacuation quotidienne des déjections permet d'éviter les émissions de

GES des effluents dans le bâtiment. L'élevage est privilégié à l'échelle d'un élevage naisseur-engraisseur car ce stade physiologique est responsable de 75 % environ des émissions directes de GES. Ainsi, la mise en place de racleurs pour les truies et les porcelets en post sevrage n'améliore l'épargne d'émission de GES que de six et deux points de pourcentage, respectivement.

Sur l'exemple mentionné précédemment, avec 60 €/place d'élevage pour le surcoût d'un raclage à plat, un investissement de 113 000 € et des charges de 3000 €/an pour le dispositif de méthanisation psychrophile, le coût à la tonne d'équivalent CO₂ épargné s'établit à 41 €. Avec 40 % de subvention sur l'investissement pour l'unité de méthanisation et une épargne de chauffage de 10 000 €/an par la substitution d'énergie – critères non pris en compte précédemment, le coût diminue en s'établissant à 20 €/t eq. CO₂.

Si l'éleveur de porc opte pour une unité de méthanisation en mésophilie suivie d'une valorisation du biogaz par cogénération, la réduction des émissions directes de GES (les paramètres mentionnés précédemment demeurant inchangés) est similaire (60 vs. 59 %). Si la production de méthane et sa combustion est plus élevée, les fuites le sont également en quantité (la proportion demeurant inchangée). En pratique, l'écart de performance environnementale peut être plus élevé et en défaveur de la méthanisation psychrophile si, comme mentionné précédemment, le biogaz n'est pas systématiquement collecté et brûlé.

Les coûts mentionnés par défaut pour le scénario avec méthanisation mésophile sont de 330 k€ d'investissement, 21 k€/an de coût de fonctionnement et 41 k€/an de recettes liées à la vente d'électricité. En intégrant 10 % de subvention à l'investissement, l'ensemble demeure déficitaire, le coût étant de 32 €/t eq. CO₂ épargnée. Les gains de productivité pour les deux modèles de méthanisation sont toutefois multiples : économie d'échelle, meilleure valorisation de la chaleur, réduction des fuites de biogaz, etc.

CONCLUSION

Ce calculateur fourni, pour les émissions directes de GES des déjections animales, des ordres de grandeurs de coût à la tonne d'éq. CO₂ épargnée. Il permet également de hiérarchiser les principaux critères technico-économiques les plus impactants pour ces émissions et d'identifier ainsi les leviers d'action. De nombreuses références restent encore à préciser.

Cette étude a été menée avec le soutien financier du CASDAR. La responsabilité du ministère chargé de l'agriculture ne saurait être engagée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ademe, Boucher L. et P. Levasseur, 2019. Performances et potentiels de diffusion d'unités de méthanisation agricole, Rapport Ademe, 44 pp + annexes.
- Bioteau T., Loisel P., Peu P., Guibert A., Auvinet N., Barbu I., Aissani L., De Oliveira Fernandes M., Heitz D., Déchaux C., Nunes G., Buffet J., Blondel L., Georgeault P., 2018. ADEME - TRACKYLEAKS - Développement d'une méthode d'identification et de quantification des émissions fugitives de biogaz - Application aux installations de méthanisation. 51 p.
- JORF (Journal Officiel de la République Française), 2019. Loi n° 2019 – 1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat.
- IPCC, 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Masson-Delmotte V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.). Cambridge University Press. In Press.
- MTE (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire), 2020. Stratégie Nationale Bas-Carbone. Rapport de synthèse, 32 p.
- Toudic A., Langlois A.S., Lavenan K., Kergourlay F., Carré J.Y., Dabert P., Lendormi T., 2018. Méthanisation passive à température ambiante - Validation de la couverture flottante Nénufar à Guernévez. Rapport d'étude. Chambres d'agriculture de Bretagne, 12 pages.