

Réduction des émissions de gaz à effet de serre issues des déjections porcines : scénarios prospectifs de 2020 à 2050

Pascal LEVASSEUR et Nicolas QUERAL

IFIP-Institut du Porc, La Motte au Vicomte, 35650 Le Rheu, France

pascal.levasseur@ifip.asso.fr

Reducing greenhouse gas emissions from pig slurry: prospective scenarios from 2020-2050

This study reports the simulation of prospective scenarios from 2020-2050 to reduce direct greenhouse gas emissions through better management of pig slurry. Eight slurry management chains were determined with the support of seven building/environment experts. These chains combined different frequencies of slurry removal from buildings with different models of biogas units. Three scenarios were developed based on contrasting numbers of pigs in each of these management chains. Based on IPCC emission factors (2019), we estimated direct GHG emissions from pig manure at 3.3 million t CO₂ eq/year. The "Virtuous" scenario had the largest decrease in emissions from 2020-2050 (44%), followed by the "Trend" (25%) and "Eco" (15%) scenarios. In the simulations, none of slurry management chains was profitable; thus, all required financial outlays. The cost of the "Trend" scenario was 70 €/t of CO₂ eq. saved in 2050, compared to 32 € in 2030. In the "Eco" scenario, the cost was lower (24-36 €/t of CO₂ eq. saved). In the "Virtuous" scenario, biogas production was used extensively, especially in the most intensive models, which generated high costs (50 to 67 €/t CO₂ eq. saved in 2030 and 2050 respectively). Our simulations predicted higher efficiency (cost per t of CO₂ eq. saved) for large-scale collective biogas units - associated with V-scraping - but also for simplified individual biogas units, compared to intermediate intensification biogas models (with a combined heat and power unit).

INTRODUCTION

Face à la nécessité de réduction des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES), l'Union Européenne et la France se sont fixées 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. A ce titre, des scénarios prospectifs de réduction des émissions directes de GES par une meilleure gestion des effluents d'élevages porcins ont été réalisés pour la période 2020 - 2050.

1. MATERIEL ET METHODES

Les simulations reposent sur la mise en œuvre de techniques alternatives aux méthodes de gestion standard des lisiers, i.e. stockage sous les animaux en bâtiment puis en fosse extérieure. Toutes les filières alternatives ont été validées par des entretiens conduits auprès de sept experts en environnement, bâtiment et/ou énergie, issus de différents organismes (instituts de recherche, organisations professionnelles, etc.). Ces techniques concernent la fréquence d'évacuation des lisiers (mensuelle, quotidienne par raclage à plat et en V) et leur méthanisation en sortie de bâtiment. Différents modèles de méthanisation ont été retenus. Ils se distinguent par la température dans le digesteur (psychrophile, mésophile), le portage (individuel/collectif), et la destination du biogaz (torchage, chaudière, co-générateur, injection dans le réseau de gaz naturel). Les unités sont alimentées uniquement ou principalement avec les effluents de l'élevage. Seules les huit chaînes de gestion des effluents les plus cohérentes, d'un point de vue économique, ont été retenues. Les exploitations avec du

raclage en V transfèrent les fractions solides obtenues dans des unités de méthanisation collectives effectuant de l'injection de biométhane. Les élevages avec du raclage à plat sont associés à une unité de méthanisation individuelle, mésophile et valorisant le biogaz par cogénération. Les proportions de lisier traité biologiquement par boue activée, de porcs élevés en plein air et sur litière, sont maintenues à leurs niveaux actuels.

Trois scénarios, d'ambition contrastée en termes de réduction des GES, ont été construits. Ils se distinguent par la proportion de cheptel porcin engagée dans chacune des huit modalités mentionnées ci-dessus et à chacune des décennies : 2030, 2040 et 2050 en comparaison à la situation de 2020. Il en résulte un scénario dit « Vertueux » (V) où la priorité est de réduire significativement et rapidement les GES issus des déjections, le scénario « Eco+ » où sont prioritairement engagés les élevages de grandes tailles et les filières de gestion des lisiers les moins coûteuses et le scénario « Tendanciel » (T) qui est un compromis entre les deux précédents.

Les simulations prennent en compte exclusivement les émissions directes de GES issues des déjections et celles issues des fermentations entériques. Sont comptabilisés le CH₄, le N₂O, le NH₃ en tant que précurseur du NO₂ et le CO₂ non biogénique.

Le Taux de Rentabilité Interne (TRI) de chacune des chaînes de gestion des déjections a par ailleurs été déterminé. Sur la base d'un seuil fixé à 4%, il a été déterminé « un reste à charge ». Il s'agit du complément financier nécessaire à atteindre ce seuil. Ce dernier est peu élevé mais cohérent avec les objectifs de ces simulations qui mettent la priorité sur une réduction de l'impact environnemental plutôt que la recherche d'une rentabilité. Nous avons exprimé ce reste à charge en euros par t d'équivalent CO₂ épargné. Les prix et coûts retenus pour la mise

en œuvre des différentes chaînes de gestion des effluents sont proches des références actuelles (Ademe *et al.*, 2019), compte tenu de la difficulté à connaître leurs évolutions. L'interprétation des résultats économiques n'aura de sens que via la comparaison entre les trois scénarios.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Bilan environnemental

Sur la base des facteurs d'émission de l'IPCC (2019), nous estimons les émissions directes de GES des effluents porcins à 3,3 millions de tonne d'éq. CO₂/an en 2020. Le scénario V présente la baisse d'émissions la plus significative, - 44% entre 2020 et 2050, devant le scénario T, - 25%, puis le scénario Eco⁺, - 15%. Le taux d'engagement du cheptel porcine dans les différentes filières de gestion des effluents explique les différences observées. Ainsi, par rapport au scénario Eco⁺, le scénario V se distingue notamment par plus de 50% des places de porcs charcutiers engagées dans du raclage quotidien, en 2050, contre 7% en Eco⁺. Le scénario T est dans une situation intermédiaire. Les élevages du scénario Eco⁺ ont encore 40% de leurs places de porcs charcutiers conduites de manière standard en 2050. Il s'agit notamment des plus petits élevages.

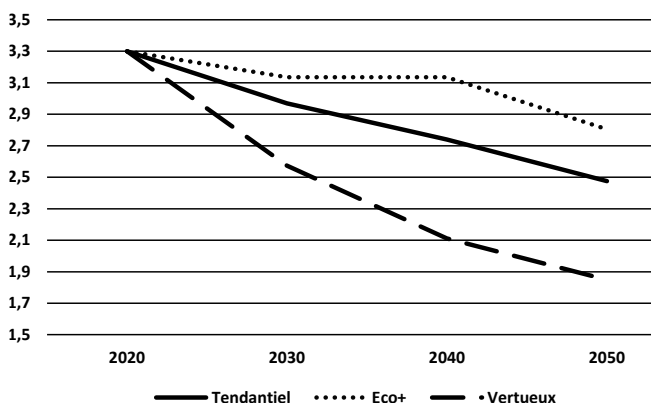


Figure 1 - Émissions directes de GES (en millions de tonnes d'éq. CO₂/an) pour les trois scénarios de 2020 à 2050

2.2. Bilan économique

Dans nos simulations, aucune filière de gestion des déjections dépasse 4% de TRI, occasionnant ainsi systématiquement des restes à charge financiers. Toutefois, les filières disposant d'une unité de méthanisation collective et valorisant le biogaz par injection et les grands élevages ayant une unité de méthanisation simplifiée (psychrophile) et valorisant le biogaz par chaudière sont très proches de ce seuil. Les différences de rentabilité entre chaînes de gestion des effluents sont multifactorielles, comme les économies d'échelle et une adéquation du niveau d'équipement au potentiel de production de biogaz des effluents. La massification de l'offre de solutions (évacuation des déjections, méthanisation) pourrait toutefois procurer des gains de rentabilité, non pris en compte dans nos simulations.

Le reste à charge par t de CO₂ épargné constitue un indicateur de l'efficacité des filières de gestion des lisiers. Le tableau 1 montre que le reste à charge des mesures engagées dans le scénario T s'établit à 70 €/t d'éq. CO₂ en 2050 contre 32 € en 2030. Cette augmentation notable est principalement due à un engagement de plus de 50 % des places de porcs charcutiers dans des unités de méthanisation individuelle, mésophile avec cogénération dont la rentabilité est peu élevée compte tenu du potentiel méthanogène peu élevé des lisiers porcins.

Tableau 1 : Reste à charge en € par t d'éq. CO₂ épargné, selon les scénarios aux différentes échéances temporelles

Scénarios	2030	2040	2050
Tendanciel	32	48	70
Eco ⁺	24	26	36
Vertueux	50	59	67

Dans le scénario Eco⁺, le coût est mieux maîtrisé puisque le reste à charge reste contenu entre 24 et 36 €/t d'éq. CO₂ épargné. Sur les 30% d'élevages engagés dans un dispositif de méthanisation, 37% se sont engagés dans une filière « évacuation mensuelle - méthanisation psychrophile - chaudière ». Si l'absence de raclage quotidien tempère la performance d'abattement des émissions de GES, cette filière se distingue par un coût très modéré relativement aux modèles de méthanisation plus intensifs, d'où un reste à charge par t d'éq. CO₂ épargné en moyenne mieux maîtrisé.

Dans le scénario Vertueux, la méthanisation est massivement favorisée, notamment les modèles les plus intensifs, ce qui génère des restes à charge assez élevés (50 à 67 €/t éq. CO₂ épargné respectivement en 2030 et 2050) compte tenu notamment de l'absence d'économie d'échelle.

CONCLUSION

Les simulations montrent le potentiel assez conséquent de réduction des émissions directes de GES par une meilleure gestion des effluents d'élevage. La méthanisation peut être mise en œuvre plus rapidement que l'évacuation quotidienne des déjections par raclage, les racleurs devant préférentiellement être intégrés dès la conception des bâtiments. Or le renouvellement du parc de bâtiment s'effectue sur une période de temps relativement longue. Les investissements devraient prioritairement s'adresser aux élevages de grandes tailles compte tenu de leur impact environnemental et des économies d'échelle. Nos simulations montrent une meilleure efficacité (coût moindre à la t d'éq. CO₂ épargné) des unités collectives de grandes tailles - associées à du raclage en V - mais aussi de la méthanisation simplifiée individuelle, par rapport aux modèles de méthanisation d'intensification intermédiaire (avec cogénération).

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, Decid&Risk, IFIP, 2019. Performances et potentiels de diffusion d'unités de méthanisation agricole, 44 p + annexes.
- JORF (Journal Officiel de la République Française), 2019. Loi n° 2019 – 1147 du 8 novembre 2019 relative à l'énergie et au climat.
- IPCC, 2019. Chapter 10 : emissions from livestock and manure management. 225 p.
- MTES (Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire), 2020. Stratégie Nationale Bas-Carbone. Rapport de synthèse, 32 p.