

Analyses de cycle de vie (ACV) de 5 systèmes porcins avec différentes hypothèses de comptabilisation des impacts

Cyrille RIGOLOTT (1, 2), Bertrand MEDA (1), Sandrine ESPAGNOL (3), Thierry TROCHET (4), Jean-Yves DOURMAD (1)

(1) INRA UMR SENAH, domaine de la prise, 35590, Saint Gilles

(2) INRA UMR PL, domaine de la prise, 35590, Saint Gilles

(3) IFIP, domaine de la Motte au Vicomte, BP 35104, 35651 Le Rheu

(4) INRA UMR SAS, 35000 Rennes

cyrille.rigolot@rennes.inra.fr

Life cycle Assessment (LCA) of five pig production systems with different hypotheses for impact calculation

Life Cycle Assessment (LCA) was performed for five virtual pig production units with different manure management systems: slurry (S), anaerobic digestion (AD), biological treatment (BT), slurry + solid manure (SM), and slurry + slurry composting on straw (S+C). Different hypotheses for accounting the impacts of manure utilisation (negative effects, positive effects, both or none) and origin of feed (local or imported) have been considered, as well as the effect of specific farmer's practices within each system. Emissions were calculated by using the model Melodie and existing data bases. Compared to (S), (SM) and (BT) systems had lower impacts on eutrophication and higher impacts on global warming, whereas (S+C) was worse and (AD) was better for both categories (especially for global warming). Accounting negative effects of manure utilisation strongly penalized (S) and (AD) systems because of high emissions during spreading. It had moderate effects on global warming results, because manure spreading has relatively low contribution to this impact. Conversely, food provenance is more important for global warming than for eutrophication. Finally, specific farmer practices within each system could be determinant for the results of the evaluation. Consequently, this study highlights the need to take into account specific context and precise objectives in LCA of pig production systems.

INTRODUCTION

L'analyse de Cycle de Vie (ACV) est une méthode d'évaluation environnementale pertinente de la production de porc (Basset-Mens, 2005), qui pourrait être utilisée dans le cadre de certifications des élevages (ISO, 1997). L'intérêt majeur de cette méthode est de prendre en compte à la fois des impacts directs au niveau de l'atelier porcin et des impacts indirects associés à la production d'intrants et au devenir des effluents. Cependant, la comptabilisation des impacts indirects peut poser des problèmes méthodologiques, du fait de leur participation à d'autres cycles de vie (production de cultures). Par ailleurs, les sources des données utilisées pour le calcul des émissions induisent fortement les résultats des évaluations. L'objectif de cette étude est de tester la robustesse des ACV avec différentes hypothèses méthodologiques sur la base de cinq systèmes porcins avec différentes pratiques de gestion des effluents.

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1. Systèmes testés

Cinq ateliers de production porcine fictifs-types, correspondant à différents niveaux de chargement en terme de nombre de

porcs produits par ha sont définis. Pour simplifier la comparaison, la taille et les performances du troupeau sont supposées identiques et les élevages situés en Bretagne. Les systèmes diffèrent par leur filière de gestion des effluents en fonction du chargement : (L) tout lisier ; (M) méthanisation ; (TB) traitement biologique ; (L+F) naissance sur lisier et engraissement sur paille ; (L+C) naissance sur lisier et compostage de lisier d'engraissement sur paille.

1.2. Hypothèses méthodologiques

Quatre hypothèses de comptabilisation des impacts liés à l'utilisation des effluents sont envisagées : seulement les effets négatifs (-) (émissions à l'épandage, transport des effluents, métaux lourds), seulement les effets positifs (+) (épargne d'engrais minéraux), les deux (-+) ou pas de prise en compte (0). De plus, deux hypothèses sur la provenance de l'aliment ont été retenues : production d'aliment avec des cultures locales fertilisées avec des effluents d'élevage (AL) ou aliment importé (AI), soit au total, par combinaison, 8 hypothèses méthodologiques.

Par ailleurs, au sein de chaque système, les effets de la fréquence de vidange des préfosse, de la couverture des fosses et de la gestion de la litière sont évalués.

1.3. Réalisation des ACV

Les impacts directs (émissions gazeuses au niveau de l'atelier porcin) et les caractéristiques des effluents sont calculés à l'aide du modèle de simulation *Mérodie* (Chardon et al., 2007). Les impacts indirects sont calculés à partir des bases de données réalisées par Basset-Mens (2005) en utilisant le logiciel SimaPro (CML, 2001).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Différences entre systèmes

Les résultats exprimés par kilo de porc produit sont présentés pour les catégories eutrophisation (figure 1) et changement climatique (figure 2). Comparativement au système lisier (L), le système avec engraissement sur paille (L+F) est plutôt meilleur pour l'eutrophisation et moins bon pour le changement climatique, en raison d'une production moindre de NH_3 et supérieure de N_2O sur litière. Ceci est conforme aux résultats de Basset-Mens (2005) pour des systèmes comparables. Le système avec compostage sur paille (L+C) est plutôt moins bon que (L) pour les deux impacts, à l'inverse du système avec méthanisation (M), qui permet de limiter les émissions au stockage des effluents. Nos résultats illustrent particulièrement le potentiel de ce système (M) pour le changement climatique. Le système avec traitement biologique (TB) est meilleur pour l'eutrophisation (abattement d'azote) et moins bon pour le changement climatique (émissions au traitement).

2.2. Effet des hypothèses méthodologiques

Pour la catégorie eutrophisation, la prise en compte des impacts négatifs liés à l'utilisation de l'effluent pénalise fortement les systèmes lisier (L) et méthanisation (M) par rapport aux autres systèmes, en raison des émissions supérieures de NH_3 à l'épandage. Toutefois, inversement, notre étude confirme que la prise en compte de la substitution d'engrais minéraux est en faveur des systèmes avec de moindres abattements d'azote pour la catégorie consommation d'énergie renouvelable (Lopez et al., 2007). Cependant, les hypothèses de comptabilisation de l'effluent ne modifient pas la comparaison entre systèmes pour le changement climatique, du fait de la faible contribution de l'épandage des effluents pour cet impact. En revanche, l'effet de la provenance de l'aliment est relativement plus important sur le changement climatique (aliment local favorable) que sur l'eutrophisation (aliment local légèrement défavorable). Enfin, dans nos simulations, une vidange plus fréquente combinée à la couverture des fosses dans le système lisier (L) permet une réduction des impacts changement climatique et eutrophisation de l'ordre de 17 % et 10 % (respectivement). Pour le système (L+F),

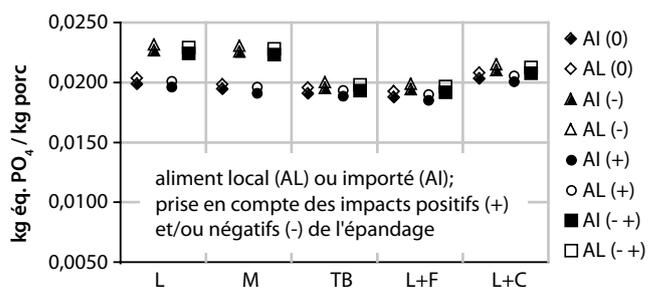


Figure 1 - Impact des cinq systèmes sur l'eutrophisation avec 8 hypothèses méthodologiques

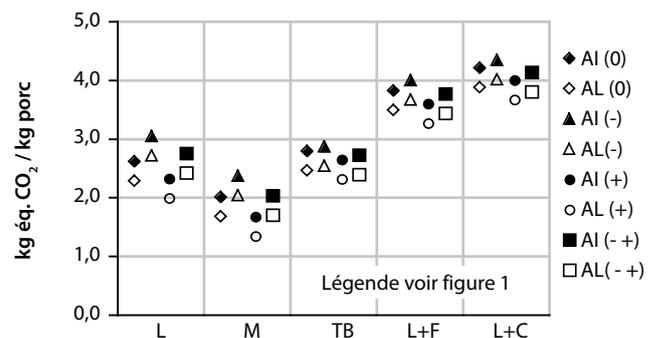


Figure 2 - Impact des cinq systèmes sur le changement climatique avec 8 hypothèses méthodologiques

une bonne gestion de la litière permet une réduction de plus de 30 % de l'impact sur le réchauffement climatique.

CONCLUSION

Cette étude montre que la méthode d'ACV permet de discriminer les impacts environnementaux de différents systèmes de production différenciés par le chargement à l'hectare. Cependant, les hypothèses de comptabilisation des effluents et le mode de calcul des émissions peuvent avoir une incidence sensible sur les résultats de l'évaluation. Il n'est pas possible de trancher de façon générale en faveur d'une hypothèse ou d'un mode de calcul, ni même d'en éliminer *a priori*. Le choix doit être réalisé en tenant compte des objectifs précis de l'étude et du contexte environnemental de l'élevage. Enfin, l'utilisation de modèles dynamiques comme *Mérodie* permet d'intégrer les spécificités de l'élevage et les pratiques des éleveurs, qui peuvent avoir une incidence déterminante sur les résultats des ACV.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les programmes SPADD et ACTA pour leurs contributions à ce projet.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Basset-Mens C., 2005. Proposition pour une adaptation de l'analyse de cycle de vie aux systèmes de production agricole : Mise en œuvre pour l'évaluation environnementale de la production porcine. Thèse de Doctorat, Agrocampus Rennes, Rennes, France, 241 p.
- Chardon X., Rigolot C., Baratte C., Le Gall A., Espagnol S., Martin-Clouaire R., Rellier J.P., Raison C., Poupa J.C., Faverdin P., 2007a. MELODIE: A whole-farm model to study the dynamics of nutrients in integrated dairy and pig farms. In Oxley, L. and Kulasiri, D. (eds) MODSIM 2007 International Congress on Modelling and Simulation. December 2007, pp. 1638-1645
- Centre for Environmental Studies (CML), 2001. SimaPro 2.0 method. In SimaPro 7.1. PRé Consultants, Amersfoort, Pays-Bas.
- ISO International Standard 14040, 1997. Management environnemental – Analyse du cycle de vie – Principes et cadre. International Organisation for Standardisation, Genève, Suisse.
- Lopez-Ridaura S., van der Werf H., Paillat J.M., Le Bris B., 2007. Transférer ou Traiter ? Evaluation environnementale de deux modes de gestion du excédentaire par Analyse de Cycle de Vie. Journées Rech. Porcine, 39, 7-12.