

environnementales de stratégies alimentaires (Monteiro *et al.*, 2016). Une baisse importante de MAT dans le contexte actuel français est intéressante pour réduire l'AC mais affecte peu l'EUT. Pour le CC, la stratégie de formulation vis-à-vis du soja détermine les bénéfices de la baisse de MAT puisqu'une baisse de MAT sans réduction du soja a un impact négatif. L'utilisation d'AA locaux à moindre impact permet également d'améliorer la performance environnementale, particulièrement à de faibles teneurs en MAT où leur incorporation est élevée. La formulation multi-objectif (Garcia-Launay *et al.*, 2018) est une stratégie à favoriser afin de limiter les compromis entre diminution de l'excrétion azotée et augmentation des impacts de la production d'aliment.

Les deux limites de système n'ont pas mené à des conclusions divergentes sur l'effet de baisses de MAT mais affectent l'amplitude des effets, comme l'inclusion de l'épandage et de l'économie de fertilisant minéral mène à un niveau de base plus faibles pour le CC et la demande en énergie et plus élevées pour l'AC et l'EUT. Ces options sont deux extrêmes et une méthodologie contextualisée représentant fidèlement les pratiques de fertilisation serait idéale mais nécessite la mise en œuvre d'études complémentaires.

CONCLUSION

L'étude confirme l'intérêt de la baisse de MAT pour réduire l'impact AC de la production porcine. Les résultats sont plus contrastés pour les autres impacts, qui ont une contribution de l'aliment est plus importante. En effet, une réduction importante de MAT réduit les émissions azotées mais augmente les impacts environnementaux des aliments, en l'absence de contrainte environnementale de formulation. Dans le contexte étudié, le bénéfice de la baisse de MAT sur les émissions de nitrates est compensé par l'augmentation de l'impact de l'aliment dès un niveau de baisse de 1,5pt pour l'EUT. Une baisse de MAT de 1pt a permis de réduire l'impact CC quand couplée à une interdiction du soja, mais pas dans les autres scénarios de baisse. Un léger déficit en AA réduit suffisamment peu les performances de croissance pour ne pas avoir d'effet sur les impacts environnementaux. Cette étude confirme aussi, par ses résultats contrastés avec les études antérieures, la nécessité d'évaluer les effets des stratégies alimentaires sur les impacts environnementaux de la production dans différents contextes de formulation et de gestion des effluents.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cadéro A., Aubry A., Brossard L., Dourmad J., Salaün, Y., Garcia-Launay F., 2018. Modelling interactions between farmer practices and fattening pig performances with an individual-based model. *Animal*, 12, 1277–1286.
- Cappelaere L., le Cour Grandmaison J., Martin N., Lambert W., 2021. Amino Acid Supplementation to Reduce Environmental Impacts of Broiler and Pig Production: A Review. *Front. Vet. Sci*, 8, 799.
- CITEPA, 2021. Rapport OMINEA – 18ème édition. Paris, 1044 p. <https://www.citepa.org/fr/ominea/>.
- da Silva V.P., van der Werf H.M.G., Spies A., Soares S.R., 2010. Variability in environmental impacts of Brazilian soybean according to crop production and transport scenarios. *J. Environ. Manage.*, 91, 1831–1839.
- de Vries M., de Boer I.J.M., 2010. Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments. *Livest. Sci.*, 128, 1–11.
- Dourmad J.Y., Ryschawy J., Trousson T., Bonneau M., Gonzalez J., Houwers H.W.J., Hviid M., Zimmer C., Nguyen T.L.T., Morgensen L., 2014. Evaluating environmental impacts of contrasting pig farming systems with life cycle assessment. *Animal*, 8, 2027–2037.
- Garcia-Launay F., Dusart L., Espagnol S., Laisse-Redoux S., Gaudré D., Méda B., Wilfart A., 2018. Multiobjective formulation is an effective method to reduce environmental impacts of livestock feeds. *Brit. J. Nut.*, 120, 1298–1309.
- Garcia-Launay F., van der Werf H.M.G., Nguyen T.T.H., Le Tutour L., Dourmad J.Y., 2014. Evaluation of the environmental implications of the incorporation of feed-use amino acids in pig production using Life Cycle Assessment. *Livest. Sci.*, 161, 158–175.
- INRA-AFZ, 2004. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Sauvart D., Pérez J.M., Tran G., Coord., INRA Eds, Paris, 291 p.
- IRPP, 2017. Best Available Techniques (BAT) reference document for the intensive rearing of poultry or pigs.
- Kebreab E., Liedke A., Caro D., Deimling S., Binder M., Finkbeiner M., 2016. Environmental impact of using specialty feed ingredients in swine and poultry production: A life cycle assessment. *J Anim. Sci.*, 94, 2664–2681.
- McAuliffe G.A., Takahashi T., Mogensen L., Hermansen J.E., Sage C.L., Chapman D.V., Lee M.R.F., 2017. Environmental trade-offs of pig production systems under varied operational efficiencies. *J. Clean Prod.*, 165, 1163–1173.
- Méda B., Garcia-Launay F., Dusart L., Ponchant P., Espagnol S., Wilfart A., 2021. Reducing environmental impacts of feed using multiobjective formulation: What benefits at the farm gate for pig and broiler production? *Animal*, 15, 100024.
- Monteiro A.N.T.R., Garcia-Launay F., Brossard L., Wilfart A., Dourmad J.Y., 2016. Effect of feeding strategy on environmental impacts of pig fattening in different contexts of production: evaluation through life cycle assessment. *J. Anim. Sci.*, 94, 4832–4847.
- Morales A., Buenabad L., Castillo G., Arce N., Araiza B. A., Htoo J. K., Cervantes M., 2015. Low-protein amino acid-supplemented diets for growing pigs: Effect on expression of amino acid transporters, serum concentration, performance, and carcass composition. *J. Anim. Sci.*, 93, 2154–2164.
- Mosnier E., van der Werf H.M.G., Boissy J., Dourmad J.Y., 2011. Evaluation of the environmental implications of the incorporation of feed-use amino acids in the manufacturing of pig and broiler feeds using Life Cycle Assessment. *Animal*, 5, 1972–1983.
- Rigolot C., Espagnol S., Robin P., Hassouna M., Béline F., Paillat J. M., Dourmad, J. Y., 2010. Modelling of manure production by pigs and NH₃, N₂O and CH₄ emissions. Part II: effect of animal housing, manure storage and treatment practices. *Animal*, 4, 1413–1424
- RMT Elevages & Environnement, 2016. Evaluation des rejets d'azote, phosphore, potassium, cuivre et zinc des porcs. Influence de l'alimentation, du mode de logement et de la gestion des effluents. 28 p.
- van Milgen J., Valancogne A., Dubois S., Dourmad J. Y., Sève B., Noblet J., 2008. InraPorc: A model and decision support tool for the nutrition of growing pigs. *Anim Feed Sci Tech*, 143, 387–405.
- van Zanten H.H.E., Bikker P., Meerburg B.G., de Boer I.J.M., 2017. Attributional versus consequential life cycle assessment and feed optimization: alternative protein sources in pig diets. *Int. J. Life Cycle Ass.*, 23, 1–11.
- Vautier B., Quiniou N., Van Milgen J., Brossard L., 2013. Accounting for variability among individual pigs in deterministic growth models. *Animal*, 7, 1265-1273.
- Wang H., Long W., Chadwick D., Velthof G.L., Oenema O., Ma W., Wang J., Qin W., Hou Y., Zhang F., 2020. Can dietary manipulations improve the productivity of pigs with lower environmental and economic cost? A global meta-analysis. *Agr. Ecosyst. Environ.*, 289, 106748.