

MOGADOR : un outil d'aide à la décision à deux niveaux pour l'atelier d'engraisement porcin

Alexia AUBRY (1), Alice CADERO (1,2), Yvon SALAÛN (1), Jean-Yves DOURMAD (2), Florence GARCIA-LAUNAY (2)

(1) IFIP–Institut du porc, 35651 Le Rheu, France

(2) UMR1348 PEGASE, INRA, Agrocampus Ouest, 35590 Saint-Gilles, France

alexia.aubry@ifip.asso.fr

MOGADOR: a two-level tool for decision support on pig farms

A model representing a pig fattening unit was developed as part of the MOGADOR project. The model accounts for interactions among farm infrastructure, farmer practices and biological processes, in particular the growth of animals, by considering individual variability in pig performance. The model provides technical (slaughter weight, feed conversion ratio, etc.), economic (premiums, costs, margin) and environmental (gas emissions, nutrient excretion and impacts calculated using Life Cycle Assessment) indicators required to assess impacts of pig production and to guide farm management. A two-level approach was developed to build a simple tool that can be used for decision support. At the basic level, a library of 1440 simulations previously performed and stored in a database is queried using a simple interface; for each of the 1440 scenarios, the interface provides the main indicators without delay or the need to enter large amounts of input data. Additionally, an "expert" operating method was designed that directly activates the model developed in the MOGADOR project and requires only a few minutes of calculation time. Simulation results can be consulted, extracted and stored via an interface that enriches the simulation database. A simple set of simulations provides initial results to farmers by choosing scenarios similar to their situations. The analysis can be further refined using the expert model. The tool demonstrates interoperability through its connection with economic data series and databases (such as ECOALIM, a data base of feed ingredients environmental impacts).

INTRODUCTION

Pour répondre aux enjeux économiques et environnementaux de la production porcine, les éleveurs ont besoin d'outils pour apprécier l'impact de leur atelier, identifier les pistes d'amélioration et être guidés dans leur pilotage technico-économique. Un modèle de l'atelier d'engraisement a été développé en ce sens (Cadéro *et al.*, 2017b) dans le cadre du projet MOGADOR.

A partir des caractéristiques de la structure de l'atelier et des principales pratiques, le modèle produit les résultats techniques et économiques de l'atelier et ses impacts environnementaux par Analyse du Cycle de Vie (ACV).

L'originalité et la performance du modèle résident dans le fait qu'il prend en compte la variabilité des performances individuelles des porcs, en interaction avec les pratiques de l'élevage (conduite, alimentation) et sa structure.

Le modèle a été évalué positivement suivant trois grandes étapes : par expertise (Cadéro *et al.*, 2017a), par analyse de sensibilité (Cadéro *et al.*, 2017c) et par comparaison de résultats prédits à des résultats observés (Cadéro *et al.*, 2018).

La qualité de prédiction du modèle et la procédure d'étalonnage établie permettent d'envisager une utilisation du modèle pour le conseil en élevage (Cadéro *et al.*, 2018).

Afin de concilier facilité d'usage et précision de l'analyse, deux niveaux de valorisation du modèle sont proposés et décrits ici.

1. PREMIER OUTIL : CONSULTATION D'UNE BIBLIOTHEQUE DE SIMULATIONS

1.1. Principe de fonctionnement

C'est un outil simple, constitué d'une interface des entrées permettant de sélectionner une situation particulière au sein d'une bibliothèque de simulations préétablies et de préciser les éléments de prix nécessaires au calcul économique. L'outil permet de sélectionner une simulation, de réaliser les calculs économiques complémentaires, puis d'accéder à l'ensemble des indicateurs de résultats déterminés par ces éléments.

1.2. Nature des simulations disponibles

La base de données de l'outil de consultation MOGADOR est constituée de simulations correspondant aux scénarios parmi les plus « classiques » en termes de structure, conduite et mode d'alimentation des porcs. Ces simulations concernent des conduites se distinguant par le rythme d'arrivée des porcs en engraissement (7, 21 ou 35 jours) et/ou par leur poids moyen à l'entrée (26, 32 ou 38 kg). Pour chacune des neuf combinaisons ainsi obtenues, le nombre de salles d'engraisement est établi à partir des recommandations techniques, selon le rythme d'arrivée des lots et les durées d'engraisement liées au poids d'entrée des porcs, en considérant un étalement des sorties et une durée de vide sanitaire moyens (respectivement 10 et 3 jours). Selon le nombre de salles calculé, on retient une ou deux possibilités, pour disposer au final de 12 combinaisons (Tableau 1). Ces scénarios sont ensuite doublés, selon que l'on utilise ou non une salle tampon pour accueillir les porcs trop légers au moment du vidage

des salles. Pour chaque scénario sont ensuite simulés deux plans d'alimentation (*ad libitum* vs restriction) avec pour chacun, cinq séquences alimentaires différant par le nombre de phases et/ou la teneur en lysine (Tableau 1). En considérant encore deux tailles de lot et trois poids objectifs à l'abattage, la bibliothèque initiale est au final riche de 1440 simulations. Elle pourra être enrichie par de nouvelles simulations réalisées au moyen de l'outil 2.

Tableau 1 – Caractéristiques des simulations disponibles dans la base de données initiale

Variable	Valeurs possibles	Nombre de combinaisons ¹
Rythme d'arrivée	7j / 21j / 35j	12
Poids vif à l'entrée	26kg / 32kg / 38kg	
Nombre de salles	1 à 2 possibilités	
Salle tampon	Oui/non	2
Séquence alimentaire ²	Unique 100%lys Biphase 90%lys Biphase 100%lys Biphase 110%lys Multiphase110%lys	5
Plan d'alimentation	<i>Ad libitum</i> / restriction	2
Taille du lot	240 / 480	2
Poids vif objectif à l'abattage	114,4 kg / 116,4 kg / 118,4 kg	3
Total combinaisons		1440

¹Combinaisons retenues pour (rythme d'arrivée, poids vif entrée, nb salles) : (7, 26, 19) ; (7, 32, 17) ; (7, 32, 18) ; (7, 38, 16) ; (21, 26, 6) ; (21, 32, 6) ; (21, 38, 5) ; (21, 38, 6) ; (35, 26, 4) ; (35, 32, 3) ; (35, 32, 4) ; (35, 38, 3) ;

²Séquences alimentaires différant par le nombre de phases (Unique = 1 ; Biphase = 2 ; Multiphase = 10) et la teneur en lysine de l'aliment par rapport aux besoins moyens des porcs (90, 100 ou 110%)

1.3. Consultation des résultats des simulations

L'utilisateur sélectionne une combinaison parmi celles proposées, et précise les éléments de prix. Le modèle produit les indicateurs de résultats techniques (poids d'abattage, indice de consommation, ...), économiques (plus-value, coûts, marge) et environnementaux (émissions gazeuses, rejets, impacts calculés par ACV) correspondants, mis en forme sur un écran spécifique de l'outil. Pour faciliter l'analyse, ces indicateurs sont comparés aux références de gestion technico-économique (IFIP, 2017), ou à différentes sources environnementales centralisées dans l'outil GEEP (Espagnol, 2012).

2. DEUXIEME OUTIL : UTILISATION EN MODE EXPERT

2.1. Principe de fonctionnement

La version 2 de l'outil MOGADOR actionne le modèle lui-même en temps réel. Avec des interfaces assez semblables dans leur

forme à celles du premier outil, l'ensemble des paramètres d'entrée nécessaires au modèle est alors requis.

La consultation des indicateurs obtenus est complétée par des représentations et des extractions plus détaillées, concernant notamment les performances individuelles des porcs.

2.2. Utilisation pour la recherche

L'outil peut être utilisé pour la recherche, afin d'évaluer les conséquences, pour une ferme « moyenne », d'évolutions de pratiques ou de la structure de l'élevage sur l'ensemble des résultats technico-économiques et environnementaux. Son application à différents cas-types d'élevages permettra aussi un élargissement macro-économique et une appréciation de la durabilité de la production porcine à plus grande échelle.

2.3. Utilisation pour l'aide à la décision

Pour une utilisation au sein d'un outil d'aide à la décision par les techniciens en charge du suivi des élevages, l'outil doit au préalable être paramétré pour que la simulation reflète le mieux possible la situation de l'élevage étudié.

La procédure de calibration (Cadéro *et al.*, 2018) intégrée dans l'outil nécessite de spécifier le plus précisément possible la structure de l'atelier, le programme d'alimentation des porcs et le poids moyen à l'entrée en engraissement. Des données complémentaires, non exigées dans l'outil 1, sont aussi à renseigner, comme le gain moyen quotidien et la quantité moyenne d'aliment consommée en engraissement, qui permettent d'adapter le potentiel de croissance et d'ingestion des animaux du modèle aux performances de l'élevage.

CONCLUSION

Le fait de disposer facilement d'un jeu de simulations permet dans un premier temps, sans la contrainte d'un paramétrage complet et d'une simulation de quelques minutes, de fournir des résultats à l'éleveur en choisissant un scénario proche de sa situation. Cet outil web de consultation des simulations, d'accès public, est d'ores et déjà disponible.

L'analyse pourra ensuite être affinée par un conseiller en utilisant l'outil en mode expert (en cours de finalisation). L'outil fera preuve d'interopérabilité, par une connexion à des séries économiques et des bases de données d'impacts environnementaux des matières premières (Wilfart *et al.*, 2016).

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre d'une thèse CIFRE avec un co-financement de l'appel à projets « Recherche finalisée et innovation » du Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cadéro A., Aubry A., Brossard L., Dourmad J.Y., Salaün Y., Garcia-Launay F., 2017a. Modelling interactions between farmer practices and fattening pig performances with an individual-based model. *Animal*, 1-10. doi:10.1017/S1751731117002920.
- Cadéro A., Aubry A., Brossard L., Dourmad J.Y., Salaün Y., Garcia-Launay F., 2017b. Modélisation des performances technico-économiques et environnementales de l'atelier d'engraissement porcin à l'aide d'un modèle dynamique, mécaniste et stochastique. *Journées Rech. Porcine*, 49, 151-156.
- Cadéro A., Aubry A., Brun F., Dourmad J.Y., Salaün Y., Garcia-Launay F., 2017c. Global sensitivity analysis of a pig fattening unit model simulating technico-economic performance and environmental impacts. *Agr. Syst.*, soumis.
- Cadéro A., Aubry A., Dourmad J.Y., Salaün Y., Garcia-Launay F., 2018. Du modèle à l'outil d'aide à la décision : comment paramétrer un modèle individu-centré du fonctionnement de l'atelier d'engraissement porcin pour une utilisation en élevage ? *Journées Rech. Porcine*, 50. 311-316
- Espagnol S., 2012. Mise en place d'un réseau environnemental d'élevages porcins. *Tech PORC*, 3, 20-23.
- IFIP, 2017. *Porc par les Chiffres*. Edition IFIP, 43 pages.
- Wilfart A., Dauguet S., Tailleur A., Garcia-Launay F., Willmann S., Laustriat M., Magnin M., Gac A., Espagnol S., 2016. ECOALIM : une base de données des impacts environnementaux des matières premières utilisées en France pour l'alimentation animale. *Journées Rech. Porcine*, 48, 49-54.