InSiliCow : un simulateur des performances des vaches laitières
InSiliCow: a dairy cattle lifetime performance simulator

MARTIN O. (1), BEN ABDELKRIM A. (1), DELABY L. (2), FRERET S. (3), BIDAN F. (4), BLANC F. (5)
(1) Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, UMR MoSAR, F-75005, Paris, France
(2) INRAE, AgroCampus Ouest, UMR PEGASE, F-35590 Saint Gilles, France
(3) Université Tours, INRAE, CNRS, UMR PRC, F-37380 Nouzilly, France
(4) Institut de l'Elevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris Cedex 12, France
(5) Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, UMR Herbivores, F-63122 St Genes Champanelle, France

INTRODUCTION

Le recours à la modélisation permet de disposer d'outils informatiques simulant la réalité sous la forme d'une version virtuelle, approximative et manipulable. Le simulateur InSiliCow a été développé pour intégrer des connaissances sur la physiologie des vaches laitières, avec l'objectif de fournir un outil destiné à la recherche (interprétation des données) et au développement (simulation de systèmes d'élevage). Dans le cadre du projet CowPilot (2019-2022), une évaluation de la capacité du simulateur à reproduire les données d'un troupeau expérimental a été réalisée.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. SIMULATEUR

InSiliCow simule les performances productives et reproductives des vaches laitières au cours de leur carrière. A l'échelle de l'individu, le simulateur InSiliCow est basé sur un modèle des performances productives (Martin et Sauvant, 2010), couplé à un modèle des performances reproductives (Martin *et al.*, 2019). A l'échelle du troupeau, le simulateur InSiliCow est basé sur un modèle de système d'élevage qui gère de multiples vaches virtuelles de leur naissance à la réforme, selon un ensemble de règles de gestion relatives à la génétique, à l'alimentation, à la détection des chaleurs, au tarissement, à la réforme et au renouvellement.

1.2. DONNEES

Les données utilisées sont issues de l'expérimentation « QVQS : Quelle vache pour Quel Système ? » (deux systèmes herbagers, vêlages groupés d'hiver) menée sur le domaine expérimental INRAE du Pin entre 2002 et 2018 (Bedere *et al.*, 2016). Après le calibrage des paramètres génétiques du simulateur (e.g., niveau de production, format à maturité) permettant de reproduire les performances individuelles d'animaux représentatifs des groupes expérimentaux, les modalités de conduite du troupeau (alimentation et reproduction) ont été implémentées dans le simulateur.

2. RESULTATS

A titre d'illustration des performances du simulateur (175 vaches réalisant 554 vêlages), la comparaison entre données réelles (en noir) et données simulées (en gris) à l'échelle du troupeau est présentée pour la note d'état corporel sur l'ensemble des lactations (figure 1) et l'intervalle entre vêlages (figure 2).
La figure 1 montre que le faisceau des trajectoires de note d'état corporel (NEC) simulées est similaire aux données observées. Des résultats identiques sont obtenus pour le poids vif, la production laitière ou encore les taux protéique et butyreux du lait. La figure 2 montre que les distributions simulée et observée des intervalles entre vêlages présentent des profils globalement similaires (les différences observées dans le détail reflétant entre autre les effets d'aléa d'une simulation donnée). Il en est de même concernant les distributions des intervalles entre vêlage et insémination fécondante, les distributions des durées de gestation et les distributions des rangs d'insémination fécondante.

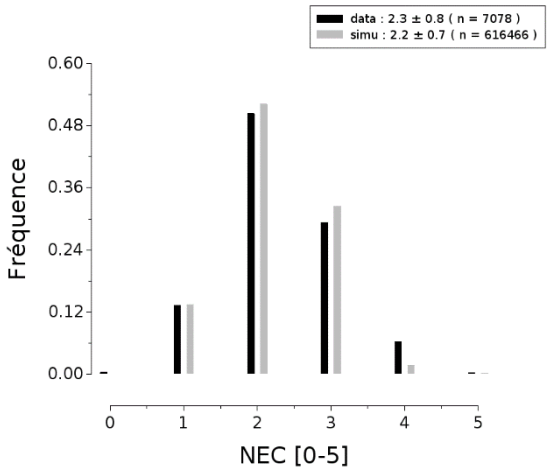

Figure 1 : Note d'état corporel (NEC ; mesures mensuelles)

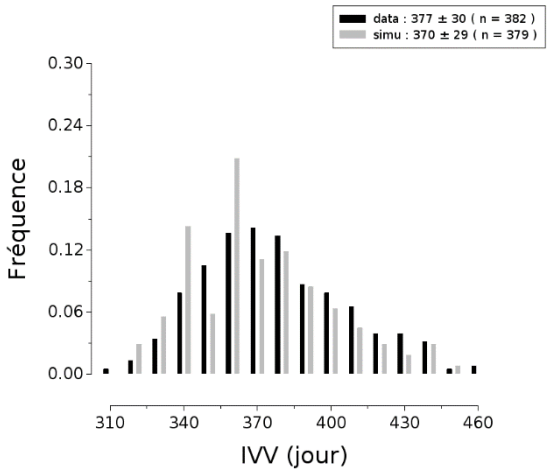

Figure 2 : Intervalle entre vêlages (IVV)

CONCLUSION

Le simulateur InSiliCow permet de construire une version virtuelle cohérente d'un troupeau de vaches laitières, avec des performances productives et reproductives comparables à la réalité. Ces résultats ouvrent la perspective d'utilisation du simulateur en tant que jumeau numérique pour tester et comparer des scénarios de pratiques d'élevage.

Travaux financés par le projet CowPILOT (CASDAR, Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire).

Bedere N., Delaby L., Ducrocq V., Leurent-Colette S., Disenhaus C., 2016. J. Dairy Sci., 99, 1266-1276.
Martin O., Sauvant D., 2010. Animal, 4, 2030-2047.
Martin O., Blavy P., Derks M., Friggens N.C., Blanc F., 2019. Animal, 13, 570-579.