

Présentation et évaluation d'un modèle dynamique de la production de lait et des réserves corporelles chez la vache laitière

Description and evaluation of the Herd Dynamic Milk model to predict milk production and body condition score of a dairy herd

RUELLE E. (1 2), SHALLOO L. (1), WALLACE M. (2), DELABY L. (3)

(1) Teagasc, Animal and Grassland Research, and Innovation Centre, Moorepark, Cork Fermoy, Irlande

(2) University College Dublin, School of Agriculture and Food, Science, Belfield, Dublin 4 Dublin, Irlande

(3) INRA UMR 1348 Pegase, Domaine de la Prise, 35590 Saint-Gilles, France

INTRODUCTION

Prédire en dynamique les performances d'un troupeau laitier reste un challenge, notamment en vue de les intégrer dans des outils d'évaluation économique, environnementale ou d'aide à la décision sensibles aux pratiques des éleveurs.

1. MATERIEL ET METHODES

Herd Dynamik Milk (HDM) est un modèle dynamique, stochastique et individu centré développé en C++. Dans ce modèle, chaque animal du troupeau est simulé quotidiennement, ce qui permet à la fois l'analyse à l'échelle de l'animal et du troupeau. Pour chaque vache, les fonctions de croissance, de reproduction, d'ingestion, de production laitière sont prises en compte par le modèle tout comme les variations de note d'état corporel (NEC). Les quantités ingérées dépendent de la capacité d'ingestion des animaux mais également de la composition des aliments. Le calcul de l'ingestion est basé sur le modèle GrazIn (Delagarde et al., 2011) et sur les systèmes INRA d'alimentation des ruminants (2010). Basé sur des concepts similaires à ceux du modèle de Roguet et Faverdin (1999), ce modèle s'appuie sur un profil de courbe de lactation théorique comme proposé par l'INRA (2010). Une fonction originale de mobilisation / reconstitution des réserves corporelles est activée selon le niveau des apports énergétiques permis par la ration ingérée et combinée aux apports PDI.

La simulation de la mobilisation des réserves intègre le déficit énergétique associé à la ration, le stade de lactation et surtout le pool d'énergie mobilisable résiduel, dont l'état initial est calculé selon l'état au vêlage et le potentiel laitier de chaque vache. La simulation de la reconstitution des réserves dépend de l'excédent d'énergie ingéré et de la production laitière théorique de la semaine. La loi de réponse aux apports PDI repose sur les travaux publiés par Vérité et Delaby (1998) autour de la notion de densité protéique de la ration exprimée en PDI/UFL.

Le modèle a été validé à partir des données individuelles issues de l'expérimentation conduite sur le domaine INRA du Pin-au-Haras de 2009 à 2011 (Delaby *et al.*, 2013). L'intérêt de cette expérimentation pour la validation du modèle réside dans la diversité des situations étudiées à l'échelle de la lactation complète avec deux stratégies d'alimentation très contrastées (Haut et Bas) en interaction avec deux races Holstein (Ho) et Normande (No). Le modèle a été initialisé en décrivant animal par animal, l'état démographique du troupeau et physiologique de chaque vache en début d'année avant les premiers vêlages.

La comparaison simulations/mesures est réalisée à l'échelle de la semaine de lactation et du troupeau pour la note d'état et la production de lait. La pertinence du modèle a été testée en utilisant la racine carrée de l'erreur résiduelle (RMSE) et l'erreur relative de prédiction (RPE).

Tableau 1 : Comparaison entre les moyennes observées et simulées de production laitière et de note d'état corporel

		Haut (47 Holstein - 55 Normande)				Bas Haut (46 Holstein - 55 Normande)			
		Observé	Simulé	RMSE	RPE (%)	Observé	Simulé	RMSE	RPE
Lait (kg/jour)	Ho	27,5	27,4	1,5	5,39	20,3	21,4	1,77	8,74
	No	22,6	23,1	1,3	5,97	17,8	18,6	1,07	6,05
NEC (0-5 pts)	Ho	2,70	2,48	0,21	8,09	2,07	1,83	0,27	12,80
	No	3,54	3,36	0,19	5,62	2,94	2,68	0,27	9,32

selon la race et la stratégie d'alimentation.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats sont présentés à la figure 1 et au tableau 1. Les erreurs relatives de prédiction, inférieures à 10% (excepté pour la note d'état des vaches Holstein du lot bas - 12,8%), confirment la capacité du modèle à décrire une large gamme de stratégie d'alimentation (Haut et Bas) dans des conditions variables comme les pratiques de ration complète ou de pâturage. Pour la note d'état, à l'échelle de la lactation, toutes les erreurs sont inférieures ou très proches de 0,25 point, soit plus faibles que à la précision de l'évaluation de la note d'état.

Le modèle a tendance à surestimer un peu la production de lait des vaches Normandes en début de lactation (non illustré), ainsi que celle du lot bas en fin de lactation. La sous-estimation simultanée de la reprise d'état corporel laisse penser à un défaut dans la description de la partition des nutriments en fin de lactation.

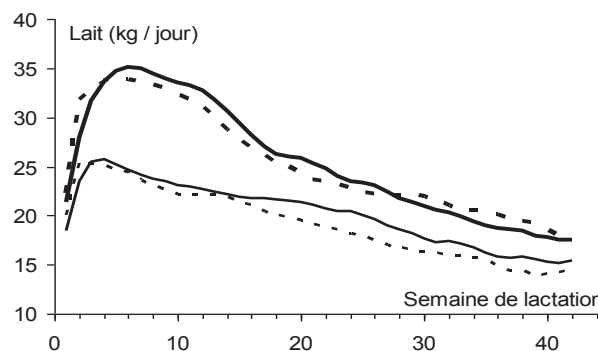


Figure 1 : Courbes de lactation moyennes observées (traits pointillés) et simulées (traits pleins) issues des stratégies d'alimentation Haut (trait fin) et Bas (trait épais).

CONCLUSION

Ce modèle permet de décrire au travers les variations d'état corporel et des courbes de lactation, les capacités d'adaptations des vaches laitières de divers potentiels génétiques à différentes stratégies d'alimentation extrêmes.

Les auteurs remercient le projet Marie Curie FP7 GreenHouseMilk pour le financement de ce travail.

Delaby, L., Gallard, Y., Laurent, S. 2013. <http://idele.fr/recherche/publication/idelesolr/recommends/quelles-vaches-laitieres-pour-quel-systeme.html>

Delagarde, R., Valk, H., Mayne, C.S., Rook, A.J., González-Rodríguez, A., Barrante, C., Faverdin, P., Peyraud, J.L. 2011. Grass Forage Sci. 66, 61-77

INRA, 2010. In Quae (Ed), Alimentations des bovins, ovins et caprins, Versailles, France.

Roguet C, Faverdin P 1999. Renc.Rech. Ruminants, 6,156

Vérité R., Delaby L., 1998. Renc.Rech. Ruminants, 5,185-192