

Avancées dans le développement d'une équation permettant de prédire les émissions de méthane des vaches laitières grâce aux spectres moyens infrarouges du lait

Progress in the development of an equation for predicting methane emission from dairy cows using milk mid-infrared spectra

VANLIERDE A. (1), DEHARENG F. (1), FROIDMONT E. (2), SOYEURT H. (4), KANDEL P. B. (3), GENGLER N. (3), DEIGHTON M. (5), LEWIS E. (5), BUCKLEY F. (5), MCPARLAND S. (5), DARDENNE P. (1)

- (1) CRA-W, Département Valorisation des Productions, 24 Chaussée de Namur, 5030 Gembloux (Belgique)
 (2) CRA-W, Département Productions et Filières, 8 Rue de Liroux, 5030 Gembloux (Belgique)
 (3) ULg - GxABT, Unité de Zootechnie, 2 Passage des Déportés, 5030 Gembloux (Belgique)
 (4) ULg - GxABT, Département des Sciences Agronomiques, 2 Passage des Déportés, 5030 Gembloux (Belgique)
 (5) Animal & Grassland Research and Innovation center, Teagasc, Moorepark, Cork, Ireland

INTRODUCTION

Le secteur de l'élevage contribue à 37% des émissions de méthane (CH₄) d'origine anthropique dans le monde (Steinfeld *et al.*, 2006). Afin de pouvoir étudier ces émissions et ainsi développer des méthodes permettant de les réduire il est nécessaire de pouvoir les mesurer à grande échelle. Dans cette optique, des équations permettant de prédire les émissions individuelles de CH₄ directement à partir du spectre laitier mesuré en moyen infrarouge (MIR) ont été établies (Dehareng *et al.*, 2012; Soyeurt *et al.*, 2013). Les avancées de ces équations présentent désormais une approche internationale et multi-race.

1. MATERIEL ET METHODES

Afin de construire l'équation, 449 mesures *in vivo*, individuelles et journalières (24h) des émissions de CH₄ ont été récoltées en utilisant la technique SF₆. Durant les périodes de mesure, un échantillon de 40ml de lait a été prélevé sur chaque vache à chaque traite (7h et 16h) et a été analysé par spectrométrie MIR. Ces deux spectres ont ensuite été moyennés proportionnellement à la production de lait pour obtenir un seul spectre par jour et donc par mesure CH₄. Les données de référence utilisées ont deux origines géographiques: belge (vaches Holstein dans la ferme expérimentale du CRA-W et 2 autres exploitations laitières) et irlandaise (vaches Jersey, Holstein et croisées Jersey-Holstein des fermes Teagasc Moorepark). Afin d'inclure la plus grande variabilité possible dans l'émission de CH₄, toutes ces mesures ont été effectuées sur 146 vaches de parités variables (Tableau 1) et recevant des rations très diversifiées.

Tableau 1: Parités des vaches étudiées

Parité N°	1	2	3	4 et +
Nombre de vaches	63	36	18	29

Ainsi, les prélèvements ont été réalisés sur des animaux recevant un régime hivernal classique, enrichi en maïs, ou en herbe fraîche, ou supplémenté en lin, sur d'autres recevant une ration totale mélangée dont la partie amidonnée était distribuée le matin (ensilage de maïs) et la partie plus fibreuse le soir (paille, ensilage d'herbe), ou enfin, sur des animaux au pâturage de ray-grass anglais. Le modèle de calibration utilisé pour relier les données spectrales de lait aux émissions de CH₄ était de type régression PLS et a été développé en utilisant le logiciel Foss WinISI 4. Une dérivée première a été appliquée aux données spectrales pour corriger la ligne de base. Une validation croisée (cv) a permis d'estimer la robustesse de l'équation.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

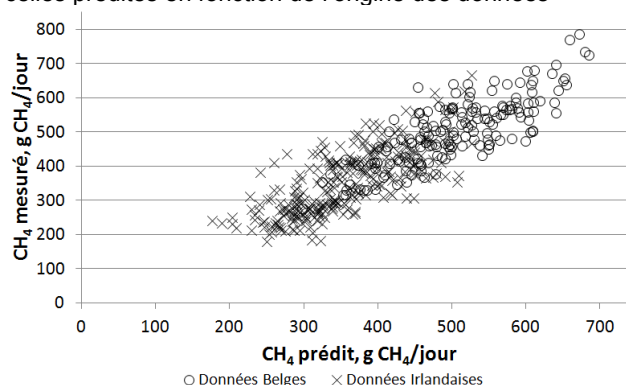
Les R²c et R²cv calculés sont supérieurs à 0,70 (Tableau 2). Le R²c est plus faible (0,76) que dans les équations précédentes (0,85 obtenu par Dehareng, *et al.* (2012), 0,81

calculé par Soyeurt *et al.* (2013), mais la différence entre le R²c et le R²cv est plus faible (0,06 vs 0,13 et 0,09, respectivement) de même que la différence entre l'erreur standard de calibration (SEC) et l'erreur standard de validation croisée (SECV) (6,1 g/j vs 27 g/j et 8,5 g/j, respectivement). Cela reflète une augmentation de la robustesse de l'équation. De plus, la présente équation repose sur 449 mesures (vs 77 et 196, respectivement) et une variabilité supplémentaire a été introduite par l'intégration de données provenant de vaches Jersey et croisées.

Tableau 2: Paramètres statistiques de l'équation de prédiction du méthane à partir des spectres MIR des laits

N	SD	R ² c	R ² cv	SEC	SECV
449	126,4	0,76	0,70	62,0	68,7

Figure 1 : Relation entre les émissions de CH₄ mesurées et celles prédites en fonction de l'origine des données



CONCLUSION

Ces résultats appuient la possibilité de prédire le CH₄ entérique directement à partir des spectres MIR de lait. Cette équation couvre davantage de variabilité que les précédentes, ce qui augmente sa robustesse et son potentiel d'application pour des études à grande échelle reliant les émissions de CH₄ entérique à l'alimentation, la génétique, la gestion du troupeau, la localisation, *etc.* dans l'optique de pouvoir réduire ces émissions.

Ces résultats sont obtenus dans le cadre du projet de recherche Méthamilk - DGARNE-DGO 3 (Belgique), du projet ITN-Marie Curie GreenHouseMilk ainsi que du projet européen-INTERREG IVB OptiMIR.

Dehareng F., Delfosse C., Froidmont E., Soyeurt H., Martin C., Gengler N., Vanlierde A., and Dardenne D., 2012. *Animal*, 6, 1694-1701.

Soyeurt H., Vanlierde A., Dehareng F., Froidmont E., Fernández Pierna J.A., Grelet C., Bertozzi C., Kandel P.B., Gengler N., and Dardenne, P. 2013. Submitted to *Journal of Dairy Science*
 Steinfeld H., Gerber P., Wassenaar T., Castel V., Rosales M., de Haan C., 2006. *Livestock's long shadow - environmental issues and options*. FAO.