

Prédiction de l'acidose ruminale subclinique grâce au profil en acides gras du lait déterminé par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier

Félix Huot<sup>1</sup>, Audrey Bunel<sup>2</sup>, Stéphanie Claveau<sup>2</sup>, Daniel Warner<sup>3</sup>, Débora Santschi<sup>3</sup>, Éric Paquet<sup>1</sup>, Rachel Gervais<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Département des sciences animales, Université Laval, Québec

<sup>2</sup>Centre collégial de transfert de technologie Agrinova, Alma

<sup>3</sup>Lactanet, Ste-Anne-de-Bellevue

## Mise en contexte

Un pH ruminal trop acide, tel qu'observé lors d'un épisode d'acidose ruminale subclinique (ARS), peut affecter négativement la santé du rumen et les performances des animaux. Dans le cadre de cette étude, nous avons suivi, en temps réel, le pH ruminal de 110 vaches réparties sur 12 fermes commerciales du Québec à l'aide de bolus ruminiaux. Pendant cette même période, nous avons prélevé aux deux semaines, pour chacune de ces vaches, des échantillons de lait, lesquels étaient analysés par spectroscopie infrarouge afin d'obtenir leur composition en acides gras. Pour chaque vache, chaque jour de l'étude a été classé comme ARS-positif lorsque la vache passait 300 minutes ou plus avec un pH inférieur à 6,0 ou ARS-négatif dans le cas contraire. Nous avons obtenu un ensemble de données final de 566 échantillons de lait avec leur statut d'ARS correspondant.

## Objectifs

Les objectifs étaient de (1) caractériser le pH ruminal des vaches en conditions commerciales, (2) d'identifier les événements d'ARS et (3) de les prédire à partir du profil en acides gras des échantillons de lait.

## Résultats et applications

À l'aide d'algorithmes d'intelligence artificielle, nous avons construit des modèles pour prédire l'ARS à partir des composantes majeures du lait (matière grasse, protéines, lactose et urée) en premier lieu et à partir du profil en acides gras combiné aux composantes majeures en second lieu. Le profil en acides gras a permis d'augmenter la précision des modèles de 15% ce qui suggère qu'il est essentiel pour prédire l'ARS. Notre meilleur modèle présente une précision de 75 % à partir de la validation croisée et une précision de 73 % dans l'ensemble de validation. Le profil en acides gras du lait déterminé par FTIR présente donc un potentiel intéressant en tant qu'outil de détection rapide et peu coûteux de l'ARS dans les fermes commerciales au Québec. La prochaine étape consistera à tester le modèle construit sur un ensemble de données beaucoup plus large afin de rendre disponible ce nouvel outil à moyen terme.

## Partenaires financiers

Ce projet a été possible grâce à l'appui financier de Novalait, du Cribiq et du Crsng.

# Il est possible de suivre la santé ruminale des vaches laitières grâce à l'analyse rapide d'un échantillon de lait.

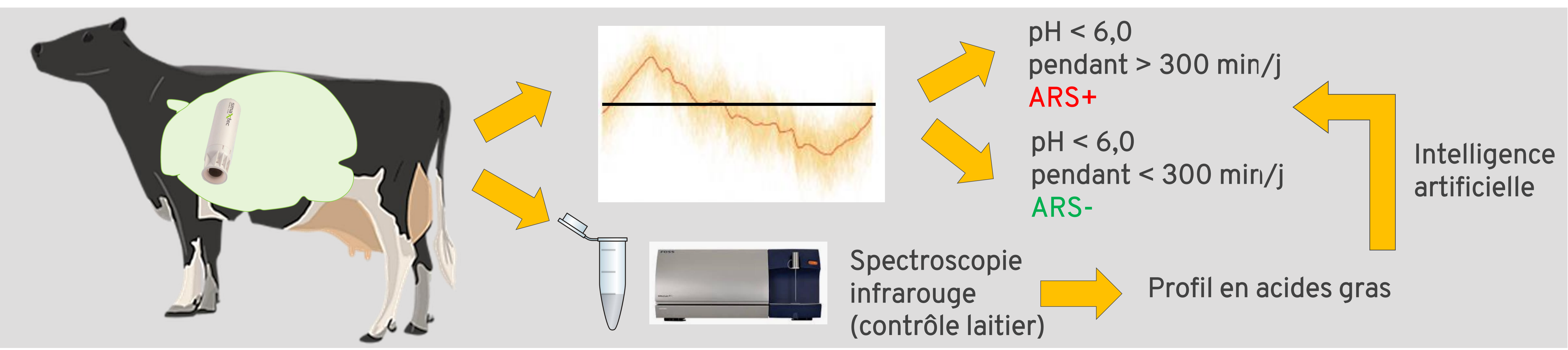
F. Huot<sup>1</sup>, S. Claveau<sup>2</sup>, D. Warner<sup>3</sup>, D.E. Santschi<sup>3</sup>, R. Gervais<sup>1</sup> and E. R. Paquet<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Université Laval, Québec, Canada; <sup>2</sup>AgriNova, Québec, Canada; <sup>3</sup>Lactanet, Sainte-Anne-de-Bellevue, Canada

## Introduction

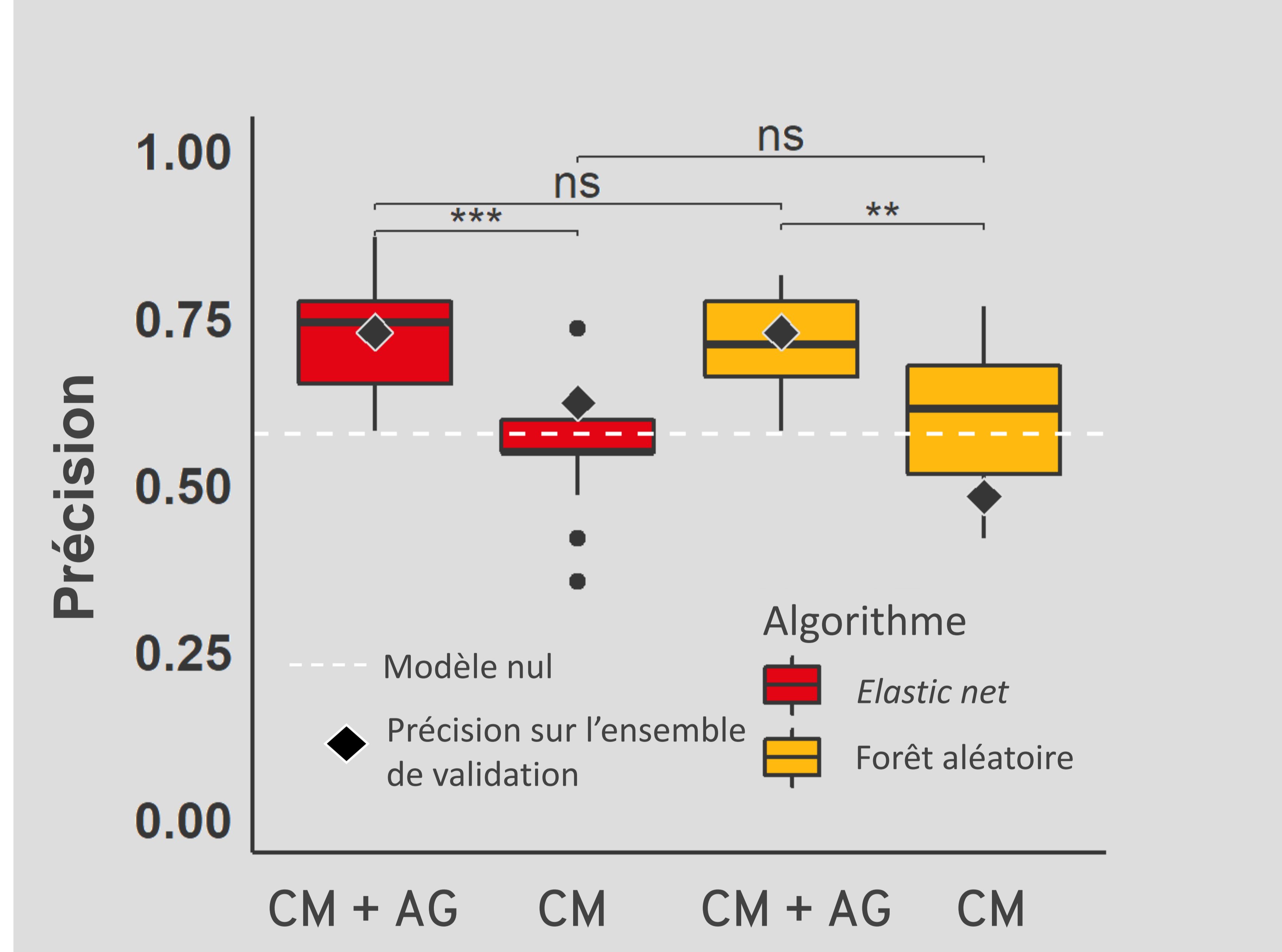
- L'acidose ruminale subclinique (ARS) est un désordre nutritionnel qui affecte jusqu'à 26% des vaches laitières en début et mi-lactation (1).
- Les bolus ruminaux permettent de suivre le pH ruminal en continu, mais sont très coûteux. Leur utilisation à grande échelle est donc peu réaliste (2).
- L'ARS induit des changements dans le profil en acides gras (AG) du lait (3).
- L'analyse du lait par spectroscopie infrarouge permet une quantification précise des plus importants AG du lait (3).

## Méthodologie

- Mesure en continu du pH ruminal de 110 vaches réparties sur 12 fermes commerciales.
- Échantillonnage du lait aux 2 semaines selon la procédure normale du contrôle laitier.
- Utilisation de deux algorithmes d'intelligence artificielle, soit la forêt aléatoire et l'Elastic net.
- Entraînement des modèles avec un sous-ensemble de données (ensemble d'entraînement; 80% des échantillons de lait).
- Évaluation des performances sur les échantillons de lait restants (ensemble de validation; 20% des échantillons de lait).



## Résultats

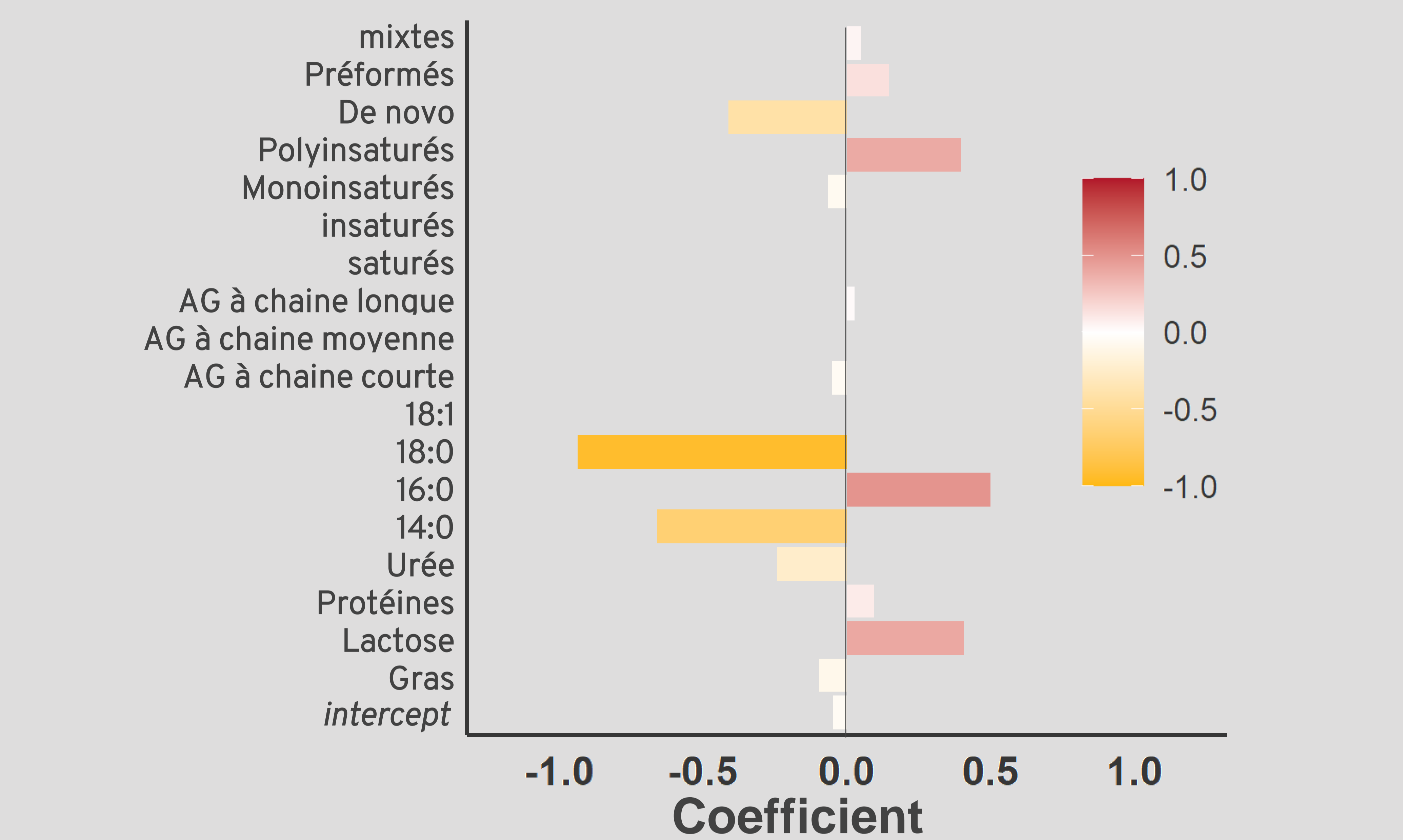


**Figure 1. Performance de 2 modèles entraînés avec les composantes majeures du lait seulement (CM) ou combinées avec les acides gras du lait (CM + AG)**

## Résultats

Tableau 1. Performance des modèles sur l'ensemble de validation

Modèles	Prédicteurs	Sensibilité	Spécificité	Précision
Forêt aléatoire	Composantes majeures	44%	51%	48%
	Composantes majeures + acides gras	67%	77%	73%
Elastic net	Composantes majeures	54%	68%	62%
	Composantes majeures + acides gras	56%	85%	73%



**Figure 2. Coefficients du modèle Elastic net**

## Conclusion

Il a été possible de détecter l'acidose ruminale subclinique à partir du profil en acides gras du lait déterminé par spectroscopie infrarouge avec une précision de 73%

## Références

1. Plaizier, J. C., Krause, D. O., Gozho, G. N., & McBride, B. W. 2008. Subacute ruminal acidosis in dairy cows: The physiological causes, incidence and consequences. *Veterinary Journal*, 176(1), 21-31. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.016>
2. Denwood, M. J., Kleen, J. L., Jensen, D. B., & Jonsson, N. N. 2018. Describing temporal variation in reticulorumen pH using continuous monitoring data. *Journal of Dairy Science*, 101(1), 233-245. <https://doi.org/10.3168/JDS.2017-12828>
3. Fukumori, R., Shi, W., Oikawa, S., & Oba, M. 2021. Evaluation of relationship between ruminal pH and the proportion of de novo fatty acids in milk. *JDS Communications*, 2(3), 123-126. <https://doi.org/10.3168/JDS.2020-0042>



**Félix Huot, agr.**  
 Étudiant au doctorat  
 felix.huot.1@ulaval.ca