

METHAMILK : Aide à la diminution de la production de méthane des bovins laitiers au moyen d'une méthode précise et rapide d'estimation des émissions individuelles

A. Vanlierde⁽¹⁾; C. Delfosse⁽¹⁾; F. Dehareng⁽¹⁾; E. Froidmont⁽²⁾; H. Soyeurt⁽³⁾; M. Hammida⁽¹⁾; N. Gengler⁽³⁾; J-M. Romnee⁽¹⁾; et P. Dardenne⁽¹⁾.

(1) Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W), Département Valorisation des Productions (Gembloux, Belgique)

(2) CRA-W, Département Production et filières (Gembloux, Belgique)

(3) Unité de Zootechnie, Gembloux Agro Bio-Tech, Université de Liège, B-5030 Gembloux, Belgique; Fond National pour la Recherche Scientifique, B-1000 Bruxelles, Belgique



Contexte

Considéré comme la source principale de méthane (CH₄) anthropique, l'élevage de bovins attire les regards concernant le réchauffement climatique. En réponse à ce problème, ce projet a été entrepris pour mesurer et réduire les émissions de CH₄ en optimisant la gestion du troupeau laitier.

Objectif

Cette étude tend à mettre au point une méthode basée sur les spectres moyen infrarouge des laits individuels permettant de prédire les émissions de méthane de chaque individu. De cette façon il sera possible d'identifier les bovins faiblement producteurs de CH₄, de chercher les pratiques permettant de limiter ces émissions et d'améliorer l'efficacité alimentaire et la génétique des troupeaux.

Matériel et méthode

✓ Les émissions de SF₆ simulent celles de CH₄

✓ Variabilité des émissions de CH₄ recherchée

✓ Plusieurs expérimentations avec chaque fois :

- 2 lots d'animaux
- 2 alimentations : CH₄ + et CH₄ -
- CH₄ mesuré 1 fois par 24h X 7 jours (CH₄/kg lait)
- 2 échantillons de lait/jour
→ 2 spectres MIR/jour
- Moyenne des spectres du jour (AMS)
aux jours 0, 0.5, 1, 1.5, et 2
- Spectres de lait + émissions de méthane
→ Equations de prédiction

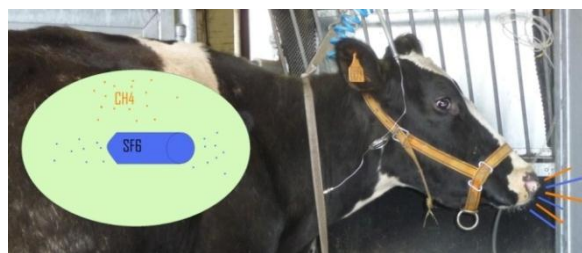


Fig. 1 : Principe de la capsule de gaz traceur (SF₆)

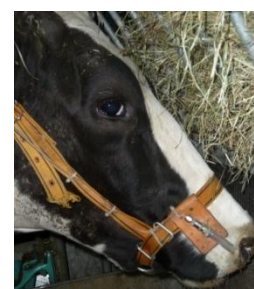


Fig. 2 : Dispositif de collecte du CH₄ au niveau bucco-nasal



Fig. 3 : Bombonnes de stockage du CH₄

Résultats et discussion

Tableau 1 : Evolution des paramètres statistiques des prédictions en fonction des jours de mesure

Jour	N	R ² c	R ² cv	SEC	SECV	RPD
J 0	77	0.89	0.75	3.52	5.42	2.00
J 0.5	71	0.86	0.78	3.96	5.00	2.12
J 1	65	0.84	0.69	4.35	6.22	1.78
J 1.5	60	0.87	0.79	4.06	5.14	2.19
J 2	59	0.90	0.73	3.59	5.94	1.93

Meilleure prédiction du CH₄ émis *via* les spectres laitiers du jour 1.5.



Dû au délai entre la formation des produits de fermentation et leur utilisation dans le lait.

Les équations de calibration ont été établies avec une régression des moindres carrés partiels.

La précision du modèle de calibration est très prometteuse, avec un RPD (ratio of prediction deviation) se rapprochant de 2.3.

La prédiction de la quantité de méthane émise à partir des spectre en MIR du lait apparaît donc comme possible.

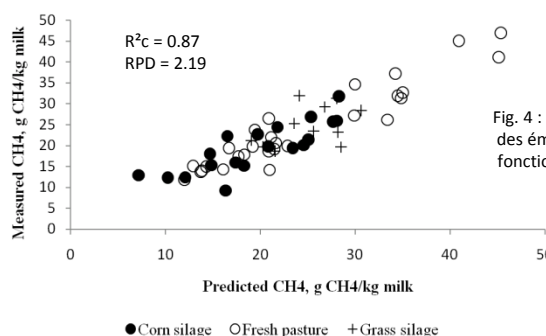


Fig. 4 : Droite de régression linéaire des émissions de CH₄ mesurées en fonctions des prédites au jour 1.5.

Conclusion

La prédiction des émissions de CH₄ par l'intermédiaire des spectres MIR du lait apparaît donc comme tout à fait faisable. Davantage de données devront être récoltées afin de pouvoir améliorer la fiabilité des prédictions. Une fois cette technique mise au point, les prédictions des émissions de CH₄ à base des laits pourront être réalisées à grande échelle. De cette façon, les animaux ainsi que les régimes alimentaires pourront être mieux choisis dans l'optique de diminuer au maximum les émissions de CH₄.

Projet de recherche subsidié par la Direction générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement de la Région wallonne (DGARNE-DGO3).

Méthamilk : Aide à la diminution de la production de méthane des bovins laitiers au moyen d'une méthode précise et rapide d'estimation des émissions individuelles

A. Vanlierde⁽¹⁾; C. Delfosse⁽¹⁾; F. Dehareng⁽¹⁾; E. Froidmont⁽²⁾; H. Soyeurt⁽³⁾; M. Hammida⁽¹⁾; N. Gengler⁽³⁾; J-M. Romnee⁽¹⁾; et P. Dardenne⁽¹⁾.

(1) Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W), Département Valorisation des Productions (Gembloux, Belgique)

(2) CRA-W, Département Production et filières (Gembloux, Belgique)

(3) Unité de Zootechnie, Gembloux Agro Bio-Tech, Université de Liège, B-5030 Gembloux, Belgique; Fond National pour la Recherche Scientifique, B-1000 Brussels, Belgique

Projet de recherche subsidié par la Direction générale Opérationnelle de l'Agriculture, des Ressources naturelles et de l'Environnement de la Région wallonne (DGARNE-DGO3).

Introduction

La source anthropique principale de CH₄ (29%) est identifiée comme étant le tube digestif des bovins et principalement leur rumen. Le CH₄, accompagné du gaz carbonique (CO₂) et de l'oxyde nitreux (N₂O) sont par ailleurs les principaux acteurs du réchauffement climatique. S'il est biologiquement impensable de supprimer ces émissions de la part des bovins, une réduction de l'activité des bactéries méthanogènes paraît tout à fait envisageable.

Objectif de l'étude

Le projet Méthamilk s'inscrit donc dans l'optique décrite ci-dessus et s'attèle à mesurer et diminuer les émissions de CH₄ par les vaches laitières en appliquant une meilleure gestion du troupeau tant au niveau de la nutrition que de la génétique. Dans un premier temps, cette étude tend à mettre au point une méthode aussi fiable que possible pour prédire, sur base des spectres moyen infrarouge des laits, les émissions de méthane de chaque individu. Ceci permettrait au final d'identifier les bovins faiblement producteurs de CH₄, de chercher les pratiques permettant de limiter ces émissions et d'améliorer l'efficacité alimentaire et la génétique des troupeaux.

Matériel et méthodes.

Différents protocoles existent pour mesurer les émissions de méthane par les ruminants. Dans le cadre de cette étude nous utilisons la technique du gaz traceur hexafluorure de soufre (SF₆), développée par Johnson *et al.* (1994, 2007). (Cette dernière est pratiquée au CRA-W via un partenariat entre le Département Valorisation des Productions et le Département Production et Filières et suite à une collaboration avec l'Unité de recherche sur les herbivores de l'INRA de Theix (France)).

De cette façon, la mesure du CH₄ émis est réalisée *in vivo*. Le SF₆ est contenu dans une capsule introduite dans le rumen. Ce gaz s'échappe de façon connue et constante de sa capsule et se comporte comme les gaz issus de la fermentation ruminale. Ainsi, les émissions de SF₆ simulent celles de CH₄. Un échantillon représentatif des gaz éructés et expirés est collecté à l'aide d'un capillaire placé au niveau bucco-nasal de l'animal et relié à une

bombonne de stockage. Il est alors possible de déterminer les concentrations en SF₆ et CH₄ par chromatographie en phase gazeuse. Connaissant la vitesse de diffusion du SF₆ on peut ensuite calculer la vitesse de production du méthane de l'individu.

Les animaux utilisés pour les expérimentations ont été choisis dans le but d'obtenir le plus de variabilité possible concernant les émissions de CH₄ afin de pouvoir construire une équation de calibration la plus robuste possible.

Plusieurs essais ont eu lieu. Les émissions de méthane ont été mesurées quotidiennement par période de 24h et ce durant une semaine. Parallèlement, un échantillon de lait individuel était prélevé et analysé afin d'en obtenir un spectre en moyen infrarouge (MIR). La production de méthane du jour était alors mise en relation avec une moyenne proportionnelle du jour (matin et soir) des spectres laitiers (AMS) de l'individu. Pour cela, cinq méthodes ont été comparées en raison du délai qui existe entre le moment de formation des produits de fermentation et leur utilisation dans les composants du lait. Les émissions de méthane ont été comparées aux AMS des jours 0, 0.5, 1, 1.5, et 2.

Résultats

Une variation de la composition du lait a bien été observée selon le type d'alimentation. Plusieurs équations de calibration ont été construites suivant les différentes AMS citées ci-dessus afin de prédire la quantité de CH₄ émise par jour. Les équations de prédiction ont montré que l'AMS au jour 1.5 donnait la meilleure prédiction. Les rapports RPD (Rapport Performance/Déviaton), qui traduisent la précision du modèle, sont alors de l'ordre de 2.19. Ceci laisse entendre que cette technique est très prometteuse étant donné que dès que ces valeurs dépassent 2.3 le modèle est considéré comme utilisable pour un *screening*.

Il existe aussi une forte corrélation entre les émissions de méthane et le profil en acides gras au jour 1.5. Cependant, les résultats montrent que le fait d'appliquer directement l'équation de prédiction du méthane donne de meilleurs résultats que d'utiliser la corrélation entre les acides gras et le méthane.

Conclusion et perspectives

Au vu des résultats actuels, la prédiction des émissions de CH₄ par l'intermédiaire des spectres MIR de lait apparaît comme tout à fait faisable. Cela s'explique par le fait que les spectres traduisent la composition du lait, elle-même en relation avec la production de CH₄ via les processus de fermentation du rumen.

Il est nécessaire de poursuivre les expérimentations afin d'acquérir d'avantage de variabilité tant au niveau génétique, qu'alimentaire, de production, etc. afin d'améliorer la fiabilité des équations de prédictions.

Parvenir à mener cette étude à son terme permettra non seulement d'avoir un impact favorable sur le réchauffement climatique mais également d'améliorer l'efficacité alimentaire des animaux et à amener le grand public à porter un meilleur regard sur l'élevage de bovins.