

FICHE SYNTHÈSE

Volet 4 – Appui au développement et au transfert de connaissances en agroenvironnement

TITRE

STRATÉGIES OPTIMALES DE GESTION DES DÉJECTIONS POUR DES FERMES LAITIÈRES QUÉBÉCOISES PRODUCTIVES ET FAIBLES ÉMETTRICES DE GES

ORGANISME IRDA

COLLABORATEURS Université Laval et AAC

AUTEURS Godbout, Fournel, Charbonneau, Binggeli, Pellerin, Dion et Chantigny

INTRODUCTION

La production laitière est la principale production agricole au Québec avec des recettes monétaires de plus de 2,4 G\$ (MAPAQ, 2018). En contrepartie, elle génère une quantité importante de gaz à effet de serre (GES; 2,8 Mt_{CO2e}) provenant principalement de la fermentation entérique (46 %) et de la gestion des fumiers et des sols (47 %) (FPLQ, 2012; Quantis et al., 2012). Les fermes laitières représentent 37 % des émissions de GES reliés à l'agriculture québécoise (7,6 Mt_{CO2}; MELCC, 2018) et 3,6 % des émissions totales de la province (78,6 Mt_{CO2}; MELCC, 2018). Ces statistiques pourraient néanmoins varier dans un futur proche en raison de l'évolution des étables laitières québécoises. En effet, la popularité des robots de traite et l'augmentation de la taille moyenne des cheptels, qui est passée de 49 à 65 vaches par ferme de 2005 à 2017 (AGÉCO, 2018), font en sorte qu'il faut s'attendre à une hausse de la proportion des étables en stabulation libre et en gestion liquide. De plus, une panoplie de technologies et de techniques sont actuellement disponibles pour réduire les émissions de GES associées aux déjections bovines au bâtiment, à l'entreposage ou au champ : incorporation des matières au sol, séparation solide-liquide, compostage, couverture de fosse et digestion anaérobie (Nature Québec et al., 2011; Jayasundara et al., 2016). Ceci est sans compter le choix du type de litière à utiliser : paille de céréales ou de panic érigé, copeaux de bois, sable et fumier recyclé (Adam, 2007; Duplessis et al., 2014). À l'heure actuelle, les méthodes de mitigation des GES sont bien connues, mais encore peu utilisées (Gerber et al., 2013).

OBJECTIFS

L'objectif général du projet était de déterminer les stratégies de gestion des déjections à privilégier, en termes de mode de stabulation, de système de manutention, de méthode d'atténuation des GES et de type de litière, pour que les fermes laitières du Québec soient plus rentables et avec un impact environnemental moindre. Pour y arriver, les objectifs spécifiques suivants ont été réalisés :

- (1) Acquérir des données technico-économiques et agronomiques pour des fermes représentatives de la Montérégie et du Bas-St-Laurent (régions sélectionnées pour leurs systèmes de production différents découlant de la possibilité de cultiver ou non du maïs-grain);
- (2) Calculer et optimiser le bénéfice, les bilans de N et de P et la production de GES pour les fermes de référence de l'objectif 1 sur litière de paille de céréales et leurs variantes en termes de systèmes de production (stabulation entravée ou libre en gestion solide ou liquide);
- (3) Évaluer l'impact de l'utilisation de méthodes d'atténuation des GES sur les scénarios de l'objectif 2;
- (4) Évaluer le choix du type de litière sur les scénarios de l'objectif 2;
- (5) Comparer les résultats des objectifs 2 à 4.

MÉTHODOLOGIE

Une approche globale et intégrée par modélisation (N-CyCLES), qui prenait en compte les interactions entre les composantes végétales et animales d'une entreprise laitière et qui permettait d'analyser par simulation les répercussions économiques et environnementales d'un changement de pratiques au bâtiment, à l'entreposage ou au champ sur l'ensemble de la ferme, a été utilisée. Sommairement, le modèle N-CyCLES évalue les bilans d'azote (N) et de phosphore (P) et la production de GES lorsque l'allocation des fumiers, le choix des rotations et la formulation des rations sont optimisées et permettent d'obtenir le profit maximal d'une entreprise laitière sur litière de paille de céréales en stabulation entravée ou libre et en gestion solide ou liquide. Avant son utilisation, une mise à jour de N-CyCLES a été nécessaire afin d'intégrer les données technico-économiques et agronomiques des deux fermes laitières représentatives de la Montérégie et du Bas-St-Laurent et les options de mitigation des GES (incorporation du fumier, séparation solide-liquide, compostage, couverture de fosse et digestion anaérobie) et de litière (fumier recyclé, copeaux de bois, sable et paille de panic érigé) à évaluer. La version bonifiée de N-CyCLES a ensuite servi à réaliser trois séries de simulations. La première (scénarios de référence) visait à calculer et optimiser le bénéfice, les bilans de N et de P et la production de GES pour les deux fermes sur litière traditionnelle et leurs variantes en termes de systèmes de production (stabulation entravée ou libre en gestion solide ou liquide). La seconde série avait pour but d'estimer les impacts économiques et agroenvironnementaux de l'utilisation des cinq méthodes d'atténuation des GES sur les scénarios de l'étape précédente. La troisième série s'attardait à évaluer le choix du type de litière sur les scénarios de référence. Une étude comparative des différents scénarios pour les trois séries de simulations et une analyse de sensibilité des scénarios de référence au prix des aliments ($\pm 35\%$) et des fertilisants ($\pm 25\%$) ont aussi été réalisées.

RÉSULTATS

Les deux fermes de référence de cette étude font face à des conditions climatiques bien différentes. En plus de l'effet sur la superficie de terres nécessaire pour alimenter le troupeau, la possibilité pour la ferme de la Montérégie de cultiver des espèces végétales avec une grande valeur marchande comme le maïs-grain, le soja et le blé a généré un bénéfice plus élevé pour la ferme de la Montérégie (0,33 \$/kg_{lait}) que pour celle du Bas-St-Laurent (0,19 \$/kg_{lait}). Ces cultures exigeantes en fertilisants azotés ont fait en sorte que le bilan en N de la ferme du Bas-St-Laurent était de 6 à 10 % plus faible que celui de la ferme de la Montérégie, dépendamment du mode de stabulation et du système de manutention. Comparativement à la stabulation entravée, la stabulation libre a légèrement augmenté le bilan en N des fermes de 0,33 g/kg_{lait} en raison d'un apport accru de N afin de compenser des pertes ammoniacales plus élevées à l'étable (plus grande surface souillée par les déjections). La gestion liquide a réduit le bilan en N d'environ 4,00 g/kg_{lait} par rapport à la gestion solide puisque la gestion liquide requiert moins de fertilisants étant donné la meilleure disponibilité des éléments nutritifs du fumier liquide pour les plantes. Les importations de P ont toutefois été plus élevées au Bas-St-Laurent (2,72-3,16 g/kg_{lait}) qu'en Montérégie (2,45-2,71 g/kg_{lait}) étant donné une plus grande superficie en culture et une teneur en P moins élevée dans le fumier. La production de GES allouée à la production laitière en Montérégie (1,41-1,48 kg_{CO2e}/kg_{lait}) a surpassé celle du Bas-St-Laurent (1,38-1,41 kg_{CO2e}/kg_{lait}). Les limites inférieure et supérieure de ces gammes de valeurs correspondent respectivement à la gestion liquide et à la gestion solide. Le ratio coût-efficacité des options de mitigation et de litière par rapport aux scénarios de référence est présenté au tableau 1. Seules l'implantation d'une couverture permanente et rigide sur la fosse et l'utilisation d'une litière de sable ont atteint des ratios coût-efficacité positifs pour les deux régions (+15 à 122 \$/t_{CO2} sauvée). Une litière de panic érigé était aussi envisageable en Montérégie afin d'améliorer le revenu net tout en atténuant les GES (+9 à 36 \$/t_{CO2} sauvée). L'analyse de sensibilité des scénarios de référence au prix des aliments et des fertilisants n'a révélé qu'une faible incidence de ces paramètres sur les bilans de N et de P et la production de GES (<5 %). Pour ce qui est du bénéfice net, les fluctuations du prix des fertilisants n'ont pratiquement pas eu d'impact (<2 %), alors que des modifications au prix des aliments ont entraîné des écarts de ±7 et 21 % en Montérégie et au Bas-St-Laurent.

IMPACTS ET RETOMBÉES DU PROJET

L'avancement des connaissances sur les stratégies de gestion des déjections en production laitière au Québec permet d'améliorer la qualité de l'information disponible sur la réduction des émissions de GES à la ferme et de favoriser l'intégration ultérieure des méthodes les plus prometteuses. En effet, l'établissement de recommandations sur les systèmes de production (stabulation libre en gestion liquide), les méthodes d'atténuation (couverture permanente et rigide sur la fosse) et les types de litière (sable) à privilégier des points de vue économique et environnemental permettront une meilleure prise de décision par les producteurs agricoles lors de la mise à niveau de leurs infrastructures ou de la mise en place de bonnes pratiques agricoles.

RÉFÉRENCES

Adam, S. (2007). La litière, bien plus qu'un lit douillet! *Le producteur de lait québécois*, 27(10), 23-25. | AGÉCO (2018). Nombre moyen de vaches laitières par ferme et par province au 1^{er} juillet, Canada, 2005 à 2017. <http://groupeageco.ca/fsl/> (page consultée le 20 décembre 2018). | Duplessis et al. (2014). Les litières à base de fumier, une option à envisager? *Le producteur de lait québécois*, 35(4), 19-22. | FPLQ (2012). Rapport annuel 2012 (p. 25). | Gerber et al. (2013). Tackling climate change through livestock - A global assessment of emissions and mitigation opportunities. | Jayasundara et al. (2016). Methane and nitrous oxide emissions from Canadian dairy farms and mitigation options: An updated review. *Canadian Journal of Animal Science*, 96, 306-331. | MAPAQ (2016). Statistiques économiques de l'industrie bioalimentaire - Production agricole. <http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/md/statistiques/Pages/production.aspx> (page consultée le 20 décembre 2018). | MELCC (2018). Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2016 et leur évolution depuis 1990 (p. 11). | Nature Québec et al. (2011). Stratégies de réduction des gaz à effet de serre pour le secteur de la production laitière au Québec. | Quantis et al. (2012). Environmental and socioeconomic life cycle assessment of Canadian milk (p. 41-42).

Tableau 1. Variation du bénéfice net (\$), de la réduction des gaz à effet de serre (GES; t_{CO2e}^[a] sauvée) et du ratio coût-efficacité (\$/t_{CO2e}^[a] sauvée) par région, mode de stabulation^[b] et système de manutention^[c] des options de mitigation testées dans N-CYCLES

	Montérégie				Bas-St-Laurent			
	SE		SL		SE		SL	
	GS	GL	GS	GL	GS	GL	GS	GL
Litière de sable								
Bénéfice net		3848		3578		3462		3407
Réduction GES		54		29		58		60
Coût-efficacité		72		122		59		57
Litière de panic érigé								
Bénéfice net	1219	855	1256	344	3604	5633	3645	4956
Réduction GES	34	64	34	37	-19	23	-18	21
Coût-efficacité	36	13	37	9	-195	249	-206	232
Couverture de fosse								
Bénéfice net	7707	2761	7159	2679	7613	2323	7064	2023
Réduction GES	287	146	274	126	291	139	278	133
Coût-efficacité	27	19	26	21	26	17	25	15
Séparation solide-liquide								
Bénéfice net		-2106		-2530		-2420		-3633
Réduction GES		350		318		376		358
Coût-efficacité		-6		-8		-6		-10
Digestion anaérobie								
Bénéfice net		-4434		-4564		-6468		-6675
Réduction GES		267		245		300		290
Coût-efficacité		-17		-19		-22		-23
Compostage en tas								
Bénéfice net	-12119		-11926		-12525		-12318	
Réduction GES	70		68		60		59	
Coût-efficacité	-172		-175		-208		-210	
Incorporation du fumier								
Bénéfice net	-8857	-10334	-8539	-9748	-8442	-12436	-8148	-11803
Réduction GES	17	57	16	40	24	8	22	7
Coût-efficacité	-515	-182	-533	-244	-353	-1630	-366	-1669
Litière de ripes de bois								
Bénéfice net	-24652	-22672	-24473	-22916	-25466	-23076	-25315	-23131
Réduction GES	4	68	6	42	27	67	29	67
Coût-efficacité	-5648	-334	-3938	-551	-949	-342	-883	-344

^[a] t_{CO2e} = tonne de dioxyde de carbone équivalent.

^[b] Modes de stabulation : SE = stabulation entravée; SL = stabulation libre.

^[c] Systèmes de manutention : GS = gestion solide; GL = gestion liquide.

DÉBUT ET FIN DU PROJET

02-2017 / 02-2019

POUR INFORMATION

Stéphane Godbout, ing., agr., Ph. D.
Chercheur et professeur associé, IRDA
2700, rue Einstein, Québec
Québec, Canada G1P 3W8
Téléphone : 418-643-2380 poste 600
Courriel : stephane.godbout@irda.qc.ca

Sébastien Fournel, ing., Ph. D.
Professeur adjoint, Université Laval
2425, rue de l'Agriculture (bureau 2203)
Québec, Canada G1V 0A6
Téléphone : 418-656-2131 poste 8139
Courriel : sebastien.fournel@fsaa.ulaval.ca