

# Relations entre Bien Être Animal et Rentabilité dans des fermes Canadiennes

M. Villettaz Robichaud,<sup>1\*</sup> J. Rushen,<sup>2</sup> A. M. de Passillé,<sup>2</sup> E. Vasseur,<sup>3</sup> K. Orsel,<sup>4</sup> and D. Pellerin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Science, University Laval, Québec, Québec, Canada, G1V 0A6

<sup>2</sup>UBC Dairy Education and Research Centre, University of British Columbia, Agassiz, British Columbia, Canada, V0M 1A2

<sup>3</sup>Department of Animal Science, McGill University, Sainte-Anne-de-Bellevue, Québec, Canada, H9X 3V9

<sup>4</sup>Department of Production Animal Health, University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada, T2N 4N1



J. Dairy Sci. 102:4341–4351

<https://doi.org/10.3168/jds.2018-14817>

© American Dairy Science Association®, 2019.

Traduction :  Obione



HAPPY  
FARMER

BIEN PLUS QU'UN ÉLEVEUR



HAPPY  
COW

BIEN PLUS QU'UN ÉLEVAGE

Motiver les producteurs laitiers à investir dans le financement de l'amélioration du confort et du bien-être de leurs animaux peut poser des problèmes, surtout lorsque des difficultés financières et les retours sont incertains.

Les avantages économiques pour les produits laitiers associés à une augmentation du bien-être animal sont susceptibles de provenir soit d'une prime payée pour le lait ou soit par une augmentation de la productivité. Le but de la présente étude était d'évaluer les associations entre les mesures de la productivité du troupeau, la rentabilité de la ferme et les indicateurs de bien-être et confort.

Les mesures de bien-être des vaches ont été recueillies lors d'une évaluation du confort de la vache réalisée dans 130 fermes laitières au Canada, dont 20 utilisant un système de traite automatique.

La productivité du troupeau et les mesures de rentabilité des exploitations ont été récupérées ou calculées à partir des données recueillies par la laiterie régionale par le programmes d'amélioration du troupeau, y compris la production de lait et sa qualité, la longévité et les marges économiques sur les coûts de remplacement. Un modèle statistique a été utilisé pour évaluer les associations entre les indicateurs de bien-être et la productivité et les mesures de rentabilité.

L'augmentation annuelle de production du lait corrigé a été associée à une prévalence réduite de vaches présentant des **lésions au genou** ( $\beta = 7,40$ ; Intervalle de confiance de 95% (CI): 2,6, 12,2], de **flancs sales** ( $\beta = 26,9$ ; IC 95%: 7,4, 46,5) et de **boiterie** ( $\beta = 11,7$ ; IC 95%: 3,3 20,1).

La marge économique des exploitations par vache, a été associé à la durée du **temps de repos moyen** ( $\beta = -7,2$ ; 95% IC: -12,7, -1,7), au pourcentage de **logettes avec litière sèche** ( $\beta = 6,4$ ; IC 95%: 1,4, 11,4) et avec la prévalence des vaches avec **lésions du genou** ( $\beta = -5,1$ ; IC 95%: -8,9, -1,3).

Globalement, les résultats suggèrent que ce qui a amélioré le confort et le bien-être des vaches dans les fermes sont associées à une productivité accrue du troupeau et une meilleure rentabilité.

## INTRODUCTION

Assurer le bien-être animal (BEA) des animaux de l'exploitation est une préoccupation majeure des producteurs, de l'industrie et des consommateurs (McInerney, 1998; Ventura et al., 2015; de Graaf et al., 2016).

De nombreuses techniques d'évaluations du bien-être des animaux à la ferme sont maintenant offerts aux producteurs laitiers, soit sur une base volontaire ou dans le cadre de programmes obligatoires (von Keyserlingk et al., 2012; Fédération nationale des producteurs de lait, 2016; Villettaz Robichaud et al., 2018). La grande majorité de ces évaluations à la ferme sont suivis par écrit et proposent des recommandations visant à guider les producteurs vers l'amélioration du bien-être animal (Webster, 2012; Vasseur et al., 2015). Pour se conformer à ces recommandations et aux normes de bien-être animal, les producteurs ont généralement besoin de faire des changements de gestion ou des investissements financiers.

La majorité des producteurs laitiers sont favorables à l'idée d'assurer le meilleur confort qui conduira au bien-être de leurs animaux (Kielland et al., 2010; Kauppinen et al., 2013). Des enquêtes précédentes ont montré que le bien-être animal est une priorité pour les producteurs laitiers et l'industrie laitière en Amérique du Nord et en Europe (Webster, 2012; Wolf et al., 2015; Hansson et Lagerkvist, 2016). cependant, apporter les modifications nécessaires à l'amélioration du bien-être de leurs animaux semble être difficile pour certains producteurs. Des recherches récentes sur l'adoption des changements après une évaluation du confort de la vache a révélé que plus du quart des producteurs n'ont pas apporté de modifications à la suite des recommandations formulées à la fin de l'évaluation à la ferme. Les plus grands obstacles à l'adoption de nouvelles pratiques de confort des vaches étaient le coût et le temps (Higginson Cutler et al., 2017; Nash et al., 2018). Il est compréhensible que le manque de moyens financiers et les coûts généraux de certaines modifications peuvent être des obstacles majeur. Ezn fonction du type de problème détectés, les solutions proposées et les coûts associés peuvent varier considérablement, d'un léger changement de direction à un remodelage complet des bâtiments (Christensen et al., 2012; Webster, 2012).

Les avantages économiques peuvent jouer un rôle important pour motiver certains producteurs laitiers à changer leurs pratiques ou faire les investissements appropriés pour améliorer le bien-être de leurs animaux. Les incitations financières sont susceptibles de provenir de 2 sources: les retours financiers d'une meilleure production (c'est-à-dire la performance directe de l'atelier lait) et la rentabilité (c'est-à-dire les bénéfices financiers de la production de lait) résultant directement de l'amélioration du bien-être animal (BEA). (Bennett et al., 2012; Christensen et al., 2012; Wolf et al., 2015).

de Graaf et al. (2016) ont montré que la moitié des consommateurs belges ont exprimé l'intention d'acheter du lait respectueux des animaux si ce type de lait est disponible, mais le marché de ce type de production sera probablement limité aux clients enclins à payer un prix plus élevé (Wolf et al., 2016).

Par conséquent, établir l'existence d'associations entre le bien-être et l'amélioration de la productivité agricole peut avoir un effet plus important sur la motivation des producteurs à améliorer la situation actuelle, en particulier sous le régime canadien quota de matières grasses laitières.

Un nombre limité d'études a étudié les relations entre la rentabilité des exploitations en stabulation libre et le confort des vaches. Nous avons déjà étudié les associations entre les résultats des exploitations lors d'une évaluation du bien-être animal et de leur productivité (Villettaz Robichaud et al., 2018). Les résultats ont montré que les fermes validant un plus grand nombre de critères de BEA étaient partiellement associés à de meilleures productivité et rentabilité. Mais cette étude a également souligné les limites à n'utiliser que des seuils pour évaluer les performances d'une ferme en terme de BEA et ses associations avec la productivité de la ferme.

Ainsi, avec l'objectif d'une amélioration des performances de BEA il faut des indicateurs dynamiques, sur une échelle continue à la fois pour le BEA mais aussi pour la rentabilité et la productivité de l'exploitation. L'objectif de cette étude était d'évaluer les associations entre les mesures de BEA sur les animaux, leur management et leur bâtiment avec la productivité et la rentabilité de l'exploitation de troupeaux canadiens conduits en stabulation libre.

## MATERIEL ET METHODE

Les comités institutionnels de protection des animaux et les comités d'éthique de la recherche de l'Université de Calgary (Calgary, Alberta, Canada), de l'Université de Guelph (Guelph, Ontario, Canada) et de l'Université Laval (Québec, Québec, Canada) ont approuvé toutes les procédures.

### **Sélection du troupeau et des animaux**

Cette étude fait partie d'une vaste étude canadienne portant sur le confort des vaches, pour laquelle un total de 130 exploitations laitières, 110 avec salles de traite et 20 avec système de traite automatique (AMS), ont été visitées (Vasseur et al., 2015). Ces fermes étaient situées dans les 3 provinces productrices de lait les plus importantes du Canada: l'Alberta (n = 51), en Ontario (n = 50) et au Québec (n = 29). Les caractéristiques générales de production et de bien-être des fermes sont présentées dans le tableau 1. La participation à l'étude était volontaire après un premier contact avec les producteurs par courrier (Alberta et Ontario) ou appels téléphoniques de leur agence d'amélioration du troupeau laitier (DHIA) ou de leur conseiller (Québec). Pour participer à l'étude, les troupeaux devaient avoir un minimum de 40 Holstein en lactation et être inscrits dans leurs régions au DHIA (CanWest DHI en Alberta et en Ontario; Valacta Inc. au Québec). En outre, les exploitations agricoles ne devaient pas fournir un accès extérieur à leurs animaux en lactation et devaient utiliser leur système de logement actuel depuis au moins 1 an, avoir une production laitière moyenne  $\geq 7\ 000$  kg par vache et par an, et participer au projet de santé Alberta Hoof pour les fermes inscrites en Alberta (Solano et al., 2015; Vasseur et al., 2015). Un autre critère de sélection de la ferme était la longévité des vaches, (proportion de vaches en troisième lactation ou plus) et le taux de remplacement, pour intégrer les troupeaux de faible, moyenne et grande longévité. 40 vaches en lactation dans chaque ferme ont été recrutées pour la collecte de données sur la base de leur parité et jours en lait (JEL).

Idéalement, les vaches ont été sélectionnées entre 10 et 120 JEL, avec la proportion de primipares de l'échantillon reflétant la proportion globale du troupeau, lorsque cela était possible.

Si une ferme ne comptait pas 40 vaches laitières entre 10 et 120 JEL, la sélection était étendue au-delà de 120 JEL jusqu'à ce que 40 vaches soient sélectionnées.

Les JEL moyens de toutes les vaches évaluées était de  $108 \pm 82$  (j). La différence moyenne globale entre la proportion de vaches primipares échantillonnées (38%) et la proportion réelle de primipares (34%) dans les troupeaux étaient donc de 4%.

Tableau 1 : Caractéristiques de production et indicateurs de bien-être animal selon le type de traite

	Salle de traite			robot		
	n	moyenne	écart-type	n	moyenne	écart-type
Nombre de vaches en lactation	110	156a	92	20	103b	65
Index génétique de Production	108	157a	206	19	286b	178
Production (lait corrigé) (kg/an)	110	9468a	966	19	9477a	1020
Taux de sélection en CCS	108	2,99a	0,04	19	2,99a	0,03
Comptage cellulaire annuel moyen (X1000 cell/ml)	109	215a	70	20	249a	82
Age au 1 <sup>er</sup> vêlage (mois)	110	26a	1,4	20	26a	50
Longueur du tarissement (jours)	110	67a	13	20	65a	8
Stade de lactation à la 1 <sup>ère</sup> IA	107	79a	13	20	80a	18
Primipares en lactation (%)	110	34a	5	19	34a	6
Taux de réformes (%)	110	36a	8	20	34a	9
Vache en 3 lactations et + (%)	110	37a	7	20	37a	9
Marge par vache (\$/an)	110	6107a	733	19	6220a	891
Marge par kg de MG du quota (\$/an)	110	5843a	222	19	5953a	249
Vaches avec plaies au jarret (%)	110	44a	25	20	39a	27
Vaches avec plaies aux genoux (%)	110	30a	29	20	34a	31
Vaches avec plaies à la nuque (%)	110	8a	14	20	20b	29
Vaches sales sur les flancs (%)	110	5a	8	20	3a	5
Vaches avec mamelles sales (%)	110	2a	3	20	2a	3
Vaches avec pattes sales (%)	110	18a	19	20	12a	12
Vaches avec NEC < 2 (%)	110	1,5a	2,5	20	2,3a	3,2
Vaches avec NEC > 4 (%)	110	0,8a	2,1	20	2,5b	4,3
Vaches avec la queue coupée (%)	110	21,3a	35,7	20	217a	38,7
Prévalence de boiteries (%)	110	22a	13	19	50b	17
Temps de couchage moyen (h)	110	11a	1	20	11a	1
Variation dans le temps de couchage (ET - min))	110	146a	20	20	146a	20
Densité dans le bâtiment (%)	110	97a	16	20	92a	15
Place à l'auge (cm/ vache)	107	64a	21	20	61a	15
Logettes sèches (%)	108	77a	24	20	81a	19
Logettes non souillées par déjections (%)	109	51a	32	20	43a	31
Vaches adaptées à la largeur moyenne des logettes (%)	109	11a	22	20	14a	19
Vaches adaptées à la longueur moyenne des logettes (%)	109	48a	43	20	63a	39

a, b Les lettres différentes indiquent des différences significatives entre les types de fermes ( $P \leq 0,05$ ).

### Collecte et traitement des données

Dans l'ensemble des provinces, 15 observateurs ont été formés pour collecter toutes les mesures basées sur les animaux, leur management et le bâtiment (Vasseur et al., 2013). Les visites à la ferme ont eu lieu entre janvier 2011 et avril 2012 et chaque ferme a été visitée par deux observateurs qualifiés.

Des protocoles et une formation stricte en matière de notation, comprenant à la fois des descriptions écrites et des images-références, ont été utilisés pour l'évaluation des lésions, de la saleté, de la NEC et des boiteries afin d'assurer une répétabilité élevée entre tous les observateurs (Gibbons et al., 2012). La répétabilité intra-observateur et la répétabilité par rapport à l'instructeur de formation ont été testées deux fois pour chaque observateur au cours de la période de collecte de données (Gibbons et al., 2012; Vasseur et al., 2013). Les jarrets et les genoux de vaches sélectionnés ont été évalués à l'aide de systèmes de notation à 4 niveaux (0 à 3), et la région du cou a été évaluée à l'aide d'un système de notation à 3 niveaux (0 à 2), précédemment décrit en détail par Gibbons et al. (2012) et Zaffino Heyerhoff et al. (2014). Une vache était considérée comme présentant une lésion si 1 membre de la zone concernée présentait un score de lésion de 2 ou plus. De même, les vaches ont été considérées comme présentant une lésion du cou lorsqu'elles ont obtenu un score de 2 pour cette zone.

Les souillures des jambes, des flancs et des mamelles ont été évaluées à l'aide d'un système de notation à 4 niveaux. Pour chaque vache sélectionnée, seuls le flanc droit et la jambe inférieure ont été scorés pour la saleté. Les vaches étaient considérées comme sales si elles obtenaient un score de 2 ou plus. Les NEC des vaches sélectionnées ont été notées à l'aide d'une grille simplifiée, avec des NEC allant de <2 à 5, précédemment rapportées en détail par Vasseur et al. (2013). La prévalence de la boiterie dans les exploitations a été estimée sur la base du score de locomotion évalué pour les 40 vaches sélectionnées. Des enregistrements vidéo individuels ont été réalisés pour chaque vache et utilisés a posteriori pour noter la locomotion. Les vaches marchaient sur au moins quatre foulées et la présence ou l'absence de boiterie était enregistrée (Charlton et al., 2014; Solano et al., 2015).

Le temps de couchage a été enregistré avec les accéléromètres Hobo G (enregistreur de données d'accélération Hobo Pendant G, Onset Computer Corp., Pocasset, MA) fixés sur l'une des pattes postérieures de chacune des 40 vaches sélectionnées à l'aide de bandages CoFlex (CoFlex, produits enrobés Andover Inc., Salisbury, MA). Les enregistreurs, préalablement validés pour enregistrer la position couchée et debout, ont été programmés pour enregistrer la position des vaches à intervalles de 1 minute pendant 4 heures consécutives (Ledgerwood et al., 2010; Charlton et al., 2014; Solano et al., 2016). Des recherches antérieures ont montré qu'un échantillon de 4 jours de données d'enregistrement continu est suffisant pour obtenir une estimation représentative du temps moyen de couchage du troupeau (Ito et al., 2009; Vasseur et al., 2012). L'écart type (ET) de temps moyen de repos par ferme a été calculé à l'aide de l'écart type pour le temps de repos moyen sur 4 jours des vaches sélectionnées. Des mesures basées sur les bâtiments et le management pour chaque ferme ont été collectées au moyen d'un questionnaire réalisé par l'observateur formé lors de la visite à la ferme, mesuré directement dans les bâtiments ou à l'aide des données régionales DHIA. Le questionnaire réalisé à la ferme contenait un total de 68 questions couvrant une grande variété de sujets liés à la gestion des fermes pour le logement, l'alimentation, la santé, les boiteries et le vêlage. La densité des animaux a été calculée en divisant le nombre de vaches dans par le nombre de logettes utilisables. La place à l'auge par vache était calculée en utilisant la longueur de la zone d'alimentation utilisable par les animaux, divisée par le nombre de vaches dans la stabulation. Le niveau de sécheresse de la litière dans la logette a été noté sur 6 logettes pour chaque ferme en utilisant un protocole standard. Le niveau de « contamination » des logettes par les fèces a été évalué à l'aide d'un système de notation à 5 niveaux et sur les 6 mêmes logettes utilisées pour évaluer la sécheresse de la litière. Les 5 niveaux variaient de non sale à entièrement contaminée. La proportion de vaches correspondant à la largeur moyenne de la logette ou à sa longueur a été calculée à l'aide des dimensions de la vache et de la stalle collectées lors de l'évaluation dans l'étable et des recommandations relatives aux dimensions de la logette.

Les indicateurs de productivité de chaque ferme ont été basés sur les données collectées par les programmes régionaux DHIA au cours des 12 mois précédant la visite de la ferme. Les indicateurs de productivité inclus dans cette étude étaient les moyennes pour la production laitière annuelle corrigée des taux en matières grasses et protéiques, le Comptage en Cellules Somatiques (CCS) annuel, le taux de réformes (%) et le pourcentage de vaches en troisième lactation ou plus (%). Pour cette étude, le taux de réformes a été calculé en supposant qu'une vache était considérée comme éliminée si elle quittait le troupeau de production pour une raison autre que la vente à une autre ferme. La rentabilité globale des exploitations a été évaluée à l'aide des marges économiques annuelles par vache et par kilogramme de quota de production de matière grasse laitière. Les marges ont été calculées pour chaque exploitation à l'aide des prix moyens sur 5 ans (2010 à 2015) de la matière utile du lait (9,67 USD / kg de matière grasse; 8,89 USD / kg de protéines; 1,75 USD / kg autres solides) et de la viande de vache de réforme (795 USD / vache) et les coûts moyens de commercialisation du lait (0,14 \$ / kg de solides de lait), de transport du lait (2,559 \$ / hL), d'élevage de génisses (3 395 \$ / animal). Les mêmes prix pour les solides du lait et les autres coûts ont été utilisés pour calculer les marges de toutes les fermes du pays. Ces marges ont été calculées en excluant les coûts tels que les aliments, la litière ou les services vétérinaires, ces derniers n'étant pas toujours disponibles.

## Caractéristiques des fermes de l'étude

Les caractéristiques des exploitations inscrites à cette étude sont présentées dans le tableau 1. Au total, 94% des exploitations proposent une Ration Totale Mélangée (RTM). Le parage était programmée une fois par an dans 16% des exploitations, deux fois par an dans 40% des exploitations et trois fois ou plus par an dans 44% des exploitations. Le nombre de vaches et le pourcentage moyen de logettes très humides ainsi que les coefficients de consanguinité, l'indice génétique du lait, la valeur estimée des lésions au jarret et la prévalence de la boiterie étaient plus faibles dans les exploitations robotisée que dans les exploitations de traite conventionnelle (tableau 1). La prévalence dans le troupeau des indicateurs de bien-être basés sur les animaux a été estimée à l'aide des données collectées sur les 40 vaches sélectionnées. Aucune corrélation forte ( $p > 0,75$ ) n'a été trouvée entre les mesures animales analysées, mais une certaine corrélation positive ( $p > 0,45$ ) était trouvée entre le pourcentage de vaches avec les flancs et le pis sales (tableau 2). Celles-ci présentaient également une corrélation positive avec le pourcentage de vaches avec les jambes sales, mais avec un coefficient plus faible.

Tableau 2 : coefficients de corrélation

	Jarret	Genoux	Nuque	Flancs	Mamelle	Cuisses	NEC<2	NEC>4	Boiteries	Temps de couchage
	130	130	130	130	130	130	130	130	129	130
Lésions du Jarret	1									
Lésion des genoux	0,092	1								
Lésions de la nuque	0,001	0,227	1							
Flancs Sales	0,052	-0,05	0,064	1						
Mamelles sales	0,091	-0,14	-0,04	0,539	1					
Cuisses sales	0,37	-0,2	0,009	0,318	0,401	1				
NEC<2	0,019	0,262	0	-0,005	-0,042	0,004	1			
NEC>4	-0,063	0,075	0,031	-0,109	-0,002	-0,082	0,019	1		
Prévalence des boiteries	0,19	0,113	-0,001	-0,076	0,03	-0,131	0,173	0,129	1	
Temps de couchage moyen	-0,307	0,078	0,053	0,055	0,001	-0,288	0,093	0,139	0,139	1
Variations du temps de couchage	0,362	-0,022	-0,035	0,225	0,136	0,147	0,186	-0,113	0,334	-0,145

Plus le coefficient est élevé plus le lien entre les deux facteurs enquêtés sont élevés. Ici la corrélation la plus forte calculée est entre la présence de Cuisses sales et de Mamelles sales, par contre, il n'y a aucune corrélation dans l'échantillon entre une NEC<2 et des Flancs sales.

## Production et comptages cellulaires moyens

Une production laitière moyenne inférieure était associée à un pourcentage plus élevé de vaches boiteuses (-12 kg par %) et de vaches présentant des lésions au genou (-7,4 kg par %), de flanc sale (-27 kg par %) et d'une taille de logette dans la moyenne (-3,6 kg par %); tableau 3. L'augmentation de la production laitière moyenne a été associée à une proportion plus élevée de logettes avec litière sèche (10 kg par%), une RTM en alimentation, un indice génétique de production laitière plus élevé et un niveau de JEL plus élevé lors de la première IA (tableau 3).

Aucun indicateur de bien-être basé sur les animaux n'a été associé au CCS moyen par an. Cependant, les CCS moyens étaient inférieurs de 460 pour chaque augmentation de 1% du nombre de logettes non souillées de fèces (tableau 4). Le CCS moyen était également significativement plus faible avec des taux plus élevés d'indice génétique de production laitière. L'augmentation du score génétique moyen du CCS, du nombre de vaches et de l'âge au premier vêlage étaient tous associés à une augmentation du CCS moyen par an (tableau 4). Le CCS annuel était également significativement plus élevée de plus de 50 000 dans les fermes robotisée par rapport aux fermes ayant des salles de traite conventionnelles.

## Production et comptages cellulaires moyens

Une production laitière moyenne inférieure était associée à un pourcentage plus élevé de vaches boiteuses (-12 kg par % de vaches boiteuses en plus) et de vaches présentant des lésions au genou (-7,4 kg par % de prévalence de lésion aux genoux), de flanc sale (-27 kg par % de flancs sales en plus) et d'une taille de logette adaptée aux vaches (-3,6 kg par % de vaches non adaptées aux dimensions des logettes) (tableau 3). L'augmentation de la production laitière moyenne a été associée à une proportion plus élevée de logettes avec litière sèche (10 kg par %), une ration totale mélangée (RTM) comme système d'alimentation, un index génétique de production laitière plus élevé et l'Intervalle VIA 1 plus élevé lors de la première IA (tableau 3).

Tableau 3 : relation entre indicateurs et la production de lait standard (corrige des taux de MU)

	Coefficient
Index Génétique de production	1,31
IVIA1	10,92
Logettes sèches (%)	9,92
Vaches adaptées en longueur aux logettes	-3,62
Alimentation = RTM	
Oui	référence
Non	1079
Lésions aux genoux (%)	-7,4
Flancs Sales (%)	-26,92
Prévalence de boiteries (%)	-11,69

Aucun indicateur de bien-être basé sur les animaux n'a été associé au CCS moyen par an. Cependant, les CCS moyens étaient inférieurs de 460 pour chaque augmentation de 1% du nombre de logettes non souillées de fèces (tableau 4). Le CCS moyen était également significativement plus faible avec des taux plus élevés d'indice génétique de production laitière. L'augmentation du score génétique moyen du CCS, du nombre de vaches et de l'âge au premier vêlage étaient tous associés à une augmentation du CCS moyen par an (tableau 4). Le CCS annuel était également significativement plus élevée de plus de 50 000 dans les fermes robotisée par rapport aux fermes ayant des salles de traite conventionnelles.

Tableau 4 : relation entre indicateurs et le comptage de cellules somatiques (CCS) moyen

	Coefficient ( x1000)
Index Génétique de production	-0,07
Nombre de vaches	0,13
Age au 1ier vêlage	0,53
Logettes non souillées par les fèces (%)	-0,46
Type de traite	
SdT	référent
Robot	51,01

Tableau 5 : relation entre indicateurs et le taux de réforme

	Coefficient
Age au 1ier vêlage (JEL)	0,08
Prévalence de boiteries (%)	0,54
NEC<2 (%)	-0,54
NEC> 4 (%)	0,53
Fréquence de parage /an)	
Une fois	réfèrent
Deux fois	3,89
Plusieurs fois (>3)	5
Prévalence de boiteries X Age à IA1	-0,007

#### Taux de réforme et longévité

Chaque augmentation de 1% de la proportion estimée de vaches présentant une  $NEC \leq 2$  était associée à un taux de réforme inférieur de 0,5%, alors qu'une proportion plus élevée de vaches présentant une  $NEC \geq 4$  était associée à un taux de réforme plus élevé (0,5% par %). (tableau 5). La prévalence de la boiterie et l'intervalle VIA1 (IVIA1) interagissaient dans leur association avec le taux de réforme, entraînant une augmentation des taux de réforme avec la prévalence estimée de la boiterie dans les exploitations où l'IVIA1 était inférieure à 72 JEL et la relation opposée dans les fermes où la moyenne à la première IA était plus de 72 JEL (Figure 1). Une plus grande fréquence annuelle de parage était également associée de manière significative à un taux de réforme plus élevé (tableau 5).

Le pourcentage de vaches en troisième lactation ou plus dans le troupeau était positivement associé à la proportion estimée de vaches adaptées à leurs logettes (0,03% par %) et négativement associé à l'indice génétique de la production laitière moyenne (non présenté).

#### Rentabilité des exploitations

La marge annuelle par ferme par vache était significativement plus basse dans les exploitations avec une plus forte proportion de vaches atteintes de lésions au genou (5 \$ par %), une variation supérieure dans le temps de repos quotidien moyen de leurs vaches (431 \$ par heure) et une période sèche plus longue (16 dollars par jour; tableau 7).

Tableau 7 : relation entre indicateurs et la marge des exploitations (\$ par vache)

	Coefficient
Index Génétique de production	1,16
IVIA1	14,94
Durée du tarissement	-16,24
Variation dans le temps de couchage	-7,18
Alimentation = RTM	
Oui	référence
Non	702,91
Logettes sèches	6,4
Lésions aux genoux (%)	-5,11
Province	
Québec	référence
Ontario	214,07
Alberta	350,4

La marge par vache était plus élevée avec un pourcentage plus élevé de logettes avec litière sèche (6 \$ par %), d'IVIA1 et un indice génétique de production laitière moyen (Tableau 7). Les fermes situées dans la province de l'Alberta avaient également une marge annuelle par vache supérieure à celles des fermes situées au Québec, mais aucune différence n'a été constatée dans les fermes situées en Ontario. La marge annuelle par kilogramme de quota de production de matières grasses était significativement associée à une interaction entre le pourcentage de vaches présentant une lésion du cou et l'indice génétique de la production laitière moyenne (tableau 8). Dans les exploitations où moins de 28% des vaches ont une lésion au cou, l'augmentation de la marge annuelle par kilogramme de quota de production de grasse avec un indice génétique de production laitière moyen plus élevé a été plus prononcée et la prévalence de lésions au cou diminuée (Figure 2).

## DISCUSSION

Notre objectif était d'évaluer les associations entre les mesures de la productivité et de la rentabilité et la prévalence de plusieurs indicateurs de bien-être basés sur les animaux, leur management et les bâtiments.

La prévalence des indicateurs basés sur les animaux a été estimée à l'aide des données recueillies sur les 40 vaches sélectionnées pour chaque troupeau. Nous avons constaté que le bien-être des vaches, sur la base des paramètres évalués, était associé à une production et à une longévité accrues, ce qui se traduisait par de plus grandes marges économiques au niveau de la ferme. Pas de corrélation forte entre la prévalence estimée des différents indicateurs de bien-être ont été trouvés. Sans surprise, les corrélations positives les plus élevées ont été trouvées entre les mesures de propreté des flancs, des mamelles et des jambes, qui sont toutes généralement liées à la surface de couchage disponible et à la propreté dans les logettes (Norrington et al., 2008). La prévalence des pattes sales était également en corrélation positive avec la prévalence des lésions du jarret, et le temps de couchage moyen était en corrélation négative avec ces deux mesures. Cela peut être dû à des logettes inconfortables qui réduisent le temps de couchage des vaches tout en augmentant les blessures et la saleté (Zaffino Heyerhoff et al., 2014; Westin et al., 2016). Norrington et al. (2008) ont constaté qu'un couchage sur paille était associé à une augmentation du temps de couchage, aux lésions du jarret et à la saleté des pattes, tandis que d'autres recherches ont montré que la sécheresse du couchage affectait également le temps de couchage, les lésions des pattes ou la propreté (Wechsler et al., 2000; Fregonesi et al., 2007; van Gastelen et al., 2011). L'écart-type estimé du temps moyen de couchage par jour était légèrement corrélée à la prévalence de la boiterie, ce qui était attendu, de nombreuses recherches ayant montré que des associations entre le comportement de couchage et la boiterie étaient parfois modulées par la qualité de la logette (Ito et al., 2010; Blackie et al., 2011; Solano et al., 2016).

Le processus de sélection des exploitations n'était pas vraiment aléatoire en raison des critères d'inclusion, mais l'échantillon final était représentatif de l'industrie laitière canadienne. Le type de système de traite (robotisée ou salle de traite conventionnelle) n'a pas, en soi, d'influence sur les mesures de la productivité et de la rentabilité de la ferme. Cependant, le critère de sélection en JEL appliqué lors de la sélection des animaux peut avoir conduit à une surestimation de certains problèmes de bien-être liés aux animaux, car les vaches en début de lactation courent un plus grand risque de boiteries et de problèmes de santé (Green et al., 2002). Les résultats de cette étude peuvent avoir une applicabilité limitée pour les exploitations ayant des caractéristiques très différentes de celles des exploitations inscrites à cette étude. De plus, il est important de noter que la collecte des données sur la ferme a été effectuée il y a 6 ou 7 ans. Depuis lors, les producteurs laitiers ont pris davantage conscience de l'importance du bien-être et du confort des animaux et des programmes obligatoires ont été mis en place (Villettaz Robichaud et al., 2018). Toutefois, étant donné que les mesures de bien-être animal et les données de production utilisées dans cette étude datent de la même période, nous nous attendons à ce que des associations soient identifiées si les données actuelles sur le bien-être animal et la production étaient utilisées.

Les exploitations dont la prévalence de lésions au genou, de flancs sales et de vaches boiteuses étaient faibles avaient une production laitière moyenne supérieure. La propreté des vaches, les lésions aux jambes et la prévalence de boiteries ont toutes été associées à la conception et à la gestion des logettes (Bernardi et al., 2009; Lombard et al., 2010; Solano et al., 2015). La production laitière étant censée être maximisée lorsque les vaches se reposent suffisamment, on s'attend à ce qu'un plus grand confort et un plus grand bien-être, fournis par un logement adéquat et évalués à l'aide de mesures basées sur les animaux, soient associés à une production laitière accrue. Cependant, il est intéressant de noter qu'aucune association entre le temps moyen de couchage et la production laitière n'a été constatée, contrairement aux informations précédemment publiées sur les vaches (Grant, 2007).

Des études antérieures ont également montré des associations entre le temps de couchage et les boiteries et que le type de surface de couchage a influencé cette association (Ito et al., 2010; Solano et al., 2016; Westin et al., 2016). Par conséquent, nos résultats peuvent indiquer que la production de lait est associée aux effets primaires de la surface de couchage, tels que les boiteries et les lésions des jambes, davantage qu'avec leurs effets résultants sur la durée du couchage. La prévalence des logettes propres était positivement associée à la qualité du lait avec une réduction du CCS (-460 par %). Cela était attendu, des recherches antérieures avaient montré le lien entre la propreté des logettes, les dimensions des logettes et la santé de la mamelle (Bernardi et al., 2009; Dohmen et al., 2010). Des recherches antérieures ont également montré que la propreté des vaches affectait la qualité du lait (Sant'anna et Paranhos da Costa, 2011). Les 3 mesures de la propreté des vaches incluses dans notre étude n'étaient pas associées de manière significative à la qualité du lait, mais cela est probablement dû à la très faible prévalence d'animaux sales dans les fermes visitées.

Le taux de réforme était principalement associé à la NEC et à la boiterie chez la vache. Un parage programmé plus souvent chaque année et une prévalence estimée plus élevée de boiteries étaient associés à un taux de réforme plus élevé.

Cependant, la prévalence des boiteries a interagi avec l'IVIA1, menant à des résultats inattendus. Dans les exploitations où la première IA était postérieure à 72 JEL, une prévalence plus élevée de boiteries était associée à une réduction du taux de réforme. Ces résultats pourraient indiquer que les fermes qui travaillent à l'amélioration des problèmes de boiterie peuvent avoir recours au parage et à des réformes régulières dans le cadre de leur stratégie de santé du pied. L'interaction entre l'IVIA1 et la prévalence des boiteries peut être révélatrice d'informations sur la stratégie de réforme des exploitations. Dans les exploitations avec de faibles taux de boiterie, l'augmentation du taux de réforme avec l'augmentation de l'IVIA1 pourrait être liée à une stratégie de réforme basée sur des problèmes de reproduction. Dans les exploitations où la prévalence de boiterie est plus élevée, le taux de réforme plus bas associé à des JEL supplémentaires lors de la première IA pourrait être associé à une stratégie de réforme basée sur les niveaux de production laitière.

Parmi tous les indicateurs évalués, la proportion de vaches en troisième lactation ou plus était uniquement associée positivement au pourcentage de vaches adaptées à leurs logettes et négativement à l'indice génétique de production laitière. L'association négative avec l'indice génétique était attendue car les animaux plus jeunes avaient tendance à avoir un indice génétique de production plus élevé et que, par conséquent, les exploitations avec une plus grande proportion de vaches plus âgées devraient avoir un indice moyen inférieur. L'association avec la proportion d'animaux adaptés aux logettes peut s'expliquer par le confort accru des animaux grâce à une taille de logement adéquate, qui affecte le comportement de couchage, les lésions des pattes, la prévalence des boiteries et la production laitière et permet par conséquent aux vaches d'être maintenues dans le troupeau plus longtemps (Bernardi et al., 2009; Bouffard et al., 2017).

Les marges étaient associées à différentes mesures du bien-être des animaux selon que ces marges étaient calculées par vache ou par kilogramme de quota de production de matière grasse du lait. Fait intéressant, une plus grande variabilité dans les durées moyennes de couchage dans une ferme était associée à une marge inférieure par vache. Des études antérieures avaient montré que le temps passé au repos dans une ferme pouvait être mieux exprimé en termes de variation entre les différentes vaches dans les fermes et que cette mesure était associée à la prévalence des boiteries et au confort des vaches (Ito et al., 2009, 2010; Deming et al., 2013). En revanche, la marge par kilogramme de quota de production de matières grasses du lait était principalement associée à la prévalence de lésions au cou indiquant que cette marge pourrait refléter davantage les effets du bien-être des vaches sur l'aire d'alimentation que sur l'aire de repos (Zaffino Heyerhoff et al., 2014).

L'interaction trouvée avec l'indice génétique de production montre que l'effet d'une meilleure génétique peut être maximisé lorsque les vaches bénéficient d'un meilleur environnement d'alimentation et d'un meilleur management. Les coûts d'alimentation, de litière et vétérinaires n'étaient pas disponibles pour chaque ferme visitée et ne pouvaient donc pas être inclus dans le calcul des marges. L'ajout de ces paramètres aurait pu influencer sur les résultats de rentabilité de la ferme.

## CONCLUSION

Les résultats de cette étude indiquent aux producteurs laitiers qui utilisent des systèmes de stabulation libre que le confort et le bien-être des vaches à la ferme peuvent leur être financièrement bénéfiques en améliorant la production et en améliorant la rentabilité.

Les résultats soulignent également que pour maximiser les avantages financiers d'un bien-être social, chaque aspect du logement doit fournir le plus haut niveau de confort aux animaux. Les producteurs laitiers devraient avoir pour objectif de limiter les boiteries et les lésions aux pattes afin de maximiser la productivité et la longévité de leurs vaches et la rentabilité de leur exploitation. De même, ces résultats soulignent l'importance d'une bonne gestion des logettes en termes de d'humidité et de propreté pour augmenter la production et la qualité du lait.

## Notes du traducteur

Passer de		par Vache		Pour un troupeau de 80 VL c'est	
5%	de vaches boiteuses à	25%	240	19200	Litres de lait en moins
5%	de vaches avec lésions aux genoux à	25%	148	11840	Litres de lait en moins
5%	de vaches sales à	25%	540	43200	Litres de lait en moins
10%	de logettes trop petites à	80%	252	20160	Litres de lait en moins
10%	de logettes humides à	30%	200	16000	Litres de lait en moins
80j	IVIA1	100j	220	17600	Litres de lait en plus

Passer de		Au troupeau	
5%	de logettes souillées à	25%	9200 cellules / ml en plus dans le tanck
5%	de logettes souillées à	50%	20700 cellules / ml en plus dans le tanck
80j	IVIA1	100j	10600 cellules / ml en plus dans le tanck
80j	IVIA1	120j	21200 cellules / ml en plus dans le tanck

Passer de		par Vache		Pour un troupeau de 80 VL c'est	
5%	de vaches avec lésions aux genoux à	25%	100	8000	\$ de marge en moins
5%	de vaches avec lésions aux genoux à	45%	200	16000	\$ de marge en moins
0,5H	de variation entre vache pour le temps de repos à	1H	215,5	17240	\$ de marge en moins
0,5H	de variation entre vache pour le temps de repos à	0,75H	107,75	8620	\$ de marge en moins
60j	de tarissement à	50j	160	12800	\$ de marge en moins
62j	de tarissement à	45j	272	21760	\$ de marge en moins
10%	de logettes humides à	20%	64	5120	\$ de marge en moins
10%	de logettes humides à	30%	128	10240	\$ de marge en moins
10%	de logettes humides à	50%	256	20480	\$ de marge en moins

## REFERENCES

- AAFC (Agriculture and Agri-Food Canada). 2016. Statistics of the Canadian Dairy Information Center. Accessed Nov. 16, 2016. [http://dairyinfo.gc.ca/index\\_f.php?sl=dff-feil&menupos=1.1](http://dairyinfo.gc.ca/index_f.php?sl=dff-feil&menupos=1.1).
- Anderson, N. 2016. Dairy cow comfort—Free-stall dimensions. Accessed Mar. 20, 2017. <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/freestaldim.htm>.
- Bennett, R., A. Kehlbacher, and K. Balcombe. 2012. A method for the economic valuation of animal welfare benefits using a single welfare score. *Anim. Welf.* 21:125–130. <https://doi.org/10.7120/096272812X13345905674006>.
- Bernardi, F., J. Fregonesi, C. Winckler, D. M. Veira, M. A. G. von Keyserlingk, and D. M. Weary. 2009. The stall-design paradox: Neck rails increase lameness but improve udder and stall hygiene. *J. Dairy Sci.* 92:3074–3080. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1166>.
- Blackie, N., J. Amory, E. Bleach, and J. Scaife. 2011. The effect of lameness on lying behaviour of zero grazed Holstein dairy cattle. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 134:85–91. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.08.004>.
- Bouffard, V., A. M. de Passillé, J. Rushen, E. Vasseur, C. G. R. Nash, D. B. Haley, and D. Pellerin. 2017. Effect of following recommendations for tiestall configuration on neck and leg lesions, lameness, cleanliness, and lying time in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 100:2935–2943. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11842>.
- Charlton, G. L., D. B. Haley, J. Rushen, and A. M. de Passillé. 2014. Stocking density, milking duration, and lying times of lactating cows on Canadian freestall dairy farms. *J. Dairy Sci.* 97:2694–2700. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6923>.
- Christensen, T., A. Lawrence, M. Lund, A. Stott, and P. Sandoe. 2012. How can economists help to improve animal welfare? *Anim. Welf.* 21:1–10. <https://doi.org/10.7120/096272812X13345905673449>.
- de Graaf, S., E. J. Van Loo, J. Bijttebier, F. Vanhonacker, L. Lauwers, F. A. M. Tuytens, and W. Verbeke. 2016. Determinants of consumer intention to purchase animal-friendly milk. *J. Dairy Sci.* 99:8304–8313. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-10886>.
- Deming, J. A., R. Bergeron, K. E. Leslie, and T. J. DeVries. 2013. Associations of housing, management, milking activity, and standing and lying behavior of dairy cows milked in automatic systems. *J. Dairy Sci.* 96:344–351. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5985>.
- Dohmen, W., F. Neijenhuis, and H. Hogeveen. 2010. Relationship between udder health and hygiene on farms with an automatic milking system. *J. Dairy Sci.* 93:4019–4033. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-3028>.
- Fregonesi, J. A., D. M. Veira, M. A. G. von Keyserlingk, and D. M. Weary. 2007. Effects of bedding quality on lying behavior of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:5468–5472. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0494>.
- Gibbons, J., E. Vasseur, J. Rushen, and A. M. de Passillé. 2012. A training programme to ensure high repeatability of injury scoring of dairy cows. *Anim. Welf.* 21:379–388. <https://doi.org/10.7120/09627286.21.3.379>.
- Grant, R. 2007. Taking advantage of natural behavior improves dairy cow performance. Pages 225–236 in *Western Dairy Management Conf. Proc.*, Reno, NV.
- Green, L. E., V. J. Hedges, Y. H. Schukken, R. W. Blowey, and A. J. Packington. 2002. The impact of clinical lameness on the milk yield of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85:2250–2256. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74304-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74304-X).
- Hansson, H., and C. J. Lagerkvist. 2016. Dairy farmers' use and non-use values in animal welfare: Determining the empirical content and structure with anchored best-worst scaling. *J. Dairy Sci.* 99:579–592. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9755>.
- Higginson Cutler, J. H., J. Rushen, A. M. de Passillé, J. Gibbons, K. Orsel, E. Pajor, H. W. Barkema, L. Solano, D. Pellerin, D. Haley, and E. Vasseur. 2017. Producer estimates of prevalence and perceived importance of lameness in dairy herds with tiestalls, freestalls and automated milking systems. *J. Dairy Sci.* 100:9871–9880. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13008>.
- Ito, K., M. A. G. von Keyserlingk, S. J. LeBlanc, and D. M. Weary. 2010. Lying behavior as an indicator of lameness in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93:3553–3560. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2951>.
- Ito, K., D. M. Weary, and M. A. G. von Keyserlingk. 2009. Lying behavior: Assessing within- and between-herd variation in free-stall housed dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92:4412–4420. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2235>.
- Kauppinen, T., A. Valros, and K. Mikko Vesala. 2013. Attitudes of dairy farmers toward cow welfare in relation to housing, management and productivity. *Anthrozoos* 26:405–420. <https://doi.org/10.2752/175303713X13697429463718>.
- Kielland, C., K. E. Bøe, A. J. Zanella, and O. Østerås. 2010. Risk factors for skin lesions on the necks of Norwegian dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93:3979–3989. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2909>.
- Ledgerwood, D. N., C. Winckler, and C. B. Tucker. 2010. Evaluation of data loggers, sampling intervals, and editing techniques for measuring the lying behavior of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 93:5129–5139. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2945>.
- Lombard, J. E., C. B. Tucker, M. A. G. von Keyserlingk, C. A. Koprul, and D. M. Weary. 2010. Associations between cow hygiene, hock injuries, and free stall usage on US dairy farms. *J. Dairy Sci.* 93:4668–4676. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3225>.
- McInerney, J. 1998. Animal welfare: Ethics, economics and productivity. *Cattle Pract.* 6:89–90.
- Nash, C., D. Kelton, E. Vasseur, T. DeVries, D. Parent, D. Pellerin, K. Carrier, E. Pajor, J. Rushen, A. M. de Passillé, J. Coe, and D. B. Haley. 2018. A survey of practices implemented to improve cow comfort following an initial assessment on Canadian dairy farms. *Can. J. Anim. Sci.* <https://doi.org/10.1139/cjas-2015-0012>.
- National Milk Producers Federation. 2016. National dairy FARM (Farmers Assuring Responsible Management) program 2017 animal care reference manual. Accessed Dec. 12, 2016. <http://www.nationaldairyfarm.com/>.
- Norring, M., E. Manninen, A. M. de Passillé, J. Rushen, L. Munksgaard, and H. Saloniemi. 2008. Effects of sand and straw bedding on the lying behavior, cleanliness, and hoof and hock injuries of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91:570–576. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0452>.
- PLQ. 2016. L'évolution de la production laitière Québécoise 2015. In *Le Producteur de Lait québécois*. Longueuil, Québec, Canada. June 2016:38.
- Sant'anna, A. C., and M. J. R. Paranhos da Costa. 2011. The relationship between dairy cow hygiene and somatic cell count in milk. *J. Dairy Sci.* 94:3835–3844. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3951>.
- Solano, L., H. W. Barkema, E. A. Pajor, S. Mason, S. J. LeBlanc, C. G. R. Nash, D. B. Haley, D. Pellerin, J. Rushen, A. M. de Passillé, E. Vasseur, and K. Orsel. 2016. Associations between lying behavior and lameness in Canadian Holstein-Friesian cows housed in freestall barns. *J. Dairy Sci.* 99:2086–2101. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10336>.
- Solano, L., H. W. Barkema, E. A. Pajor, S. Mason, S. J. LeBlanc, J. C. Zaffino Heyerhoff, C. G. R. Nash, D. B. Haley, E. Vasseur, D. Pellerin, J. Rushen, A. M. de Passillé, and K. Orsel. 2015. Prevalence of lameness and associated risk factors in Canadian Holstein-Friesian cows housed in freestall barns. *J. Dairy Sci.* 98:6978–6991. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9652>.
- van Gastelen, S., B. Westerlaan, D. J. Houwers, and F. J. C. M. van Eerdenburg. 2011. A study on cow comfort and risk for lameness and mastitis in relation to different types of bedding materials. *J. Dairy Sci.* 94:4878–4888. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-4019>.
- Vasseur, E., J. Gibbons, J. Rushen, and A. M. de Passillé. 2013. Development and implementation of a training program to ensure high repeatability of body condition scoring of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 96:4725–4737. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6359>.
- Vasseur, E., J. Gibbons, J. Rushen, D. Pellerin, E. Pajor, D. Lefebvre, and A. M. de Passillé. 2015. An assessment tool to help producers improve cow comfort on their farms. *J. Dairy Sci.* 98:698–708. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8224>.
- Vasseur, E., J. Rushen, D. B. Haley, and A. M. de Passillé. 2012. Sampling cows to assess lying time for on-farm animal welfare assessment. *J. Dairy Sci.* 95:4968–4977. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-5176>.
- Ventura, B. A., M. A. G. von Keyserlingk, and D. M. Weary. 2015. Animal welfare concerns and values of stakeholders within the dairy industry. *J. Agric. Environ. Ethics* 28:109–126.
- Villettaz Robichaud, M., J. Rushen, A. M. de Passillé, E. Vasseur, D. B. Haley, and D. Pellerin. 2018. Is the profitability of Canadian freestall farms associated with their performance on an animal welfare assessment? *J. Dairy Sci.* 101:2350–2358. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13315>.
- von Keyserlingk, M. A. G., A. Barrientos, K. Ito, E. Galo, and D. M. Weary. 2012. Benchmarking cow comfort on North American freestall dairies: Lameness, leg injuries, lying time, facility design, and management for high-producing Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95:7399–7408. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5807>.

- Webster, J. 2012. Critical control points in the delivery of improved animal welfare. *Anim. Welf.* 21:117–123. <https://doi.org/10.7120/096272812X13345905673962>.
- Wechsler, B., J. Schaub, K. Friedli, and R. Hauser. 2000. Behaviour and leg injuries in dairy cows kept in cubicle systems with straw bedding or soft lying mats. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 69:189–197. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(00\)00134-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(00)00134-9).
- Westin, R., A. Vaughan, A. M. de Passillé, T. J. DeVries, E. A. Pajor, D. Pellerin, J. M. Siegford, E. Vasseur, and J. Rushen. 2016. Lying times of lactating cows on dairy farms with automatic milking systems and the relation to lameness, leg lesions, and body condition score. *J. Dairy Sci.* 99:551–561. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9737>.
- Wolf, C., G. T. Tonsor, M. G. S. McKendree, D. U. Thomson, and J. C. Swanson. 2015. U.S. Dairy Farmer Welfare Perceptions and Attitudes: Survey Summary. MSU AFRE Staff Paper 2015–04. Michigan State University, East Lansing.
- Wolf, C., G. T. Tonsor, M. G. S. McKendree, D. U. Thomson, and J. C. Swanson. 2016. Public and farmer perceptions of dairy cattle welfare in the United States. *J. Dairy Sci.* 99:5892–5903. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10619>.
- Zaffino Heyerhoff, J. C., S. J. LeBlanc, T. J. DeVries, C. G. R. Nash, J. Gibbons, K. Orsel, H. W. Barkema, L. Solano, J. Rushen, A. M. de Passillé, and D. B. Haley. 2014. Prevalence of and factors associated with hock, knee, and neck injuries on dairy cows in freestall housing in Canada. *J. Dairy Sci.* 97:173–184. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6367>.