

40^e

Symp^osium

sur
les

Bovins laitiers

27 octobre 2016

Centrexpo Cogéco, Drummondville



Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec



CRAAQ

CULTIVER L'EXPERTISE
DIFFUSER LE SAVOIR



Purina®

Les spécialistes Signes de Vaches.
The CowSignal People.

 Purina ProActiv



Les propriétaires de plus de 350 fermes laitières ont été entraînés à reconnaître les **Signes de Vaches** et voient les résultats. Ils savent maintenant repérer dans l'étable les détails qui aident vraiment les vaches à être plus confortables, en santé et plus productives.

Purina est le chef de file dans ce domaine avec 27 formateurs certifiés au Canada et notre équipe complète formée à ce programme. Nous voulons vous aider à rendre vos «vaches heureuses», parce qu'un troupeau mieux géré sera plus productif – Et c'est simplement la meilleure chose à faire !

www.agripurina.ca

PURINA®, CHOW® et le quadrillé sont des marques déposées sous licence de la Société des Produits Nestlé S.A.

L'EXPERTISE se *cultive* et le SAVOIR se *diffuse*

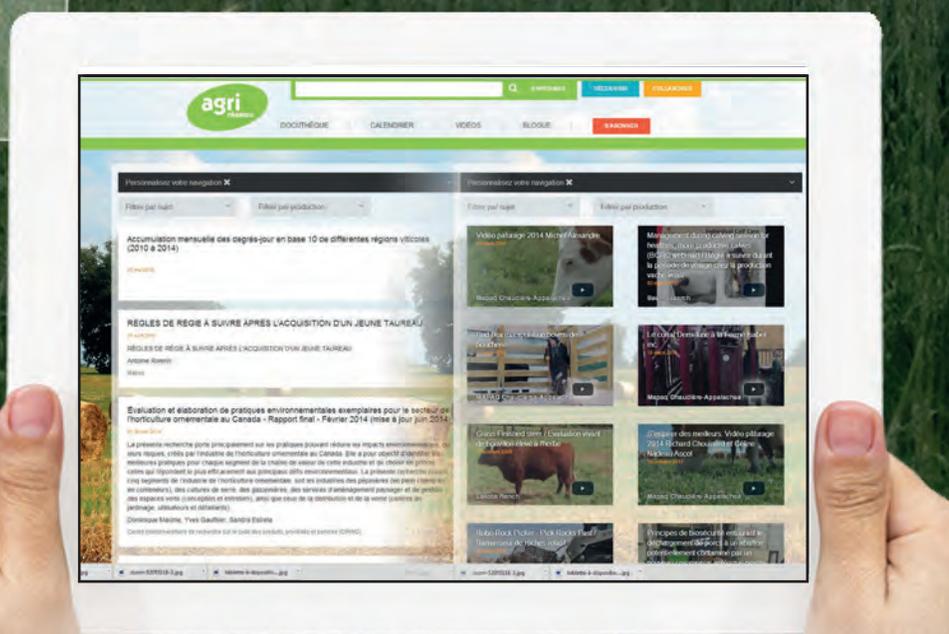


Notre mission

En s'appuyant sur le réseautage des meilleurs experts et en tirant profit d'une approche intégrée des technologies de l'information, le CRAAQ rassemble et diffuse le savoir et développe des outils contribuant à l'avancée du secteur agricole et agroalimentaire.

Notre vision

Fort de son expertise et de son savoir-faire comme diffuseur privilégié du secteur agricole et agroalimentaire québécois, le CRAAQ entend innover dans la gestion numérique des contenus et dans ses moyens de diffusion afin de développer de nouveaux marchés au Québec, au Canada et à l'international.



Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec

craaq.qc.ca



Lorsque vous participez à nos évènements ou achetez nos publications, vous encouragez la diffusion des nouvelles connaissances et la mise à jour de nos outils de référence. Merci!

Avertissement

Il est interdit de reproduire, traduire ou adapter cet ouvrage, en totalité ou en partie, pour diffusion sous quelque forme ou par quelque procédé que ce soit, incluant la photocopie et la numérisation, sans l'autorisation écrite préalable du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ).

Les contenus publiés dans ce document ont été reproduits tels que soumis et n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs respectifs.

La publicité insérée dans ce document concrétise l'appui du milieu à l'évènement. Sa présence ne signifie pas que le CRAAQ en approuve le contenu ou cautionne les entreprises et organismes concernés.

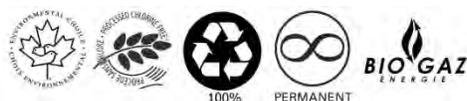
Pour information et commentaires :

Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec
Édifice Delta 1
2875, boulevard Laurier, 9^e étage
Québec (Québec) G1V 2M2
Téléphone : 418 523-5411
Télécopieur : 418 644-5944
Courriel : client@craaq.qc.ca
www.craaq.qc.ca

© Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec, 2016

Publication PBOV0107
ISBN 978-2-7649-0521-0 (version imprimée)
ISBN 978-2-7649-0522-7 (PDF)

Dépôt légal
Bibliothèque et Archives Canada, 2016
Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2016



Ce document a été imprimé sur du papier contenant 100 % de fibres recyclées postconsommation, certifié Eco-Logo et Procédé sans chlore et fabriqué à partir d'énergie biogaz.

MEMBRES PARTENAIRES

Cultivons l'avenir 2

Une initiative fédérale-provinciale-territoriale

Canada 

Québec 



L'Union des producteurs agricoles



MEMBRES ASSOCIÉS

Association des producteurs maraîchers du Québec (APMQ)
Association des médecins vétérinaires praticiens du Québec (AMVPO)
Association des producteurs de fraises et framboises du Québec (APFFQ)
Association des technologues en agroalimentaire inc. (ATA)
Banque Nationale du Canada
Cain Lamarre S.e.n.c.r.l. Avocats
Centre d'études sur les coûts de production en agriculture (CECPA)
Centre d'insémination artificielle du Québec (CIAQ)
Centre de développement du porc du Québec (CDPQ)
Citadelle, Coopérative de producteurs de sirop d'érable
Fédération des apiculteurs du Québec
Financement agricole Canada (FAC)
Fonds d'investissement pour la relève agricole (FIRA)
Gestion agricole du Canada (GAC)
Institut de recherche et de développement en agroenvironnement (IRDA)
Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST)
Les Éleveurs de porcs du Québec (EPQ)
Les Groupes conseils agricoles du Québec (GCAQ)
Les Producteurs de lait du Québec (PLQ)
Les Producteurs de grains du Québec
Mouvement Desjardins
Ordre des agronomes du Québec (OAQ)
Syndicat des producteurs de lapins du Québec (SPLQ)
TD Canada Trust
Union Paysanne
Université McGill
Valacta



Mot du comité organisateur

40 ans déjà!

Aujourd'hui plus que jamais, l'information est primordiale. Celui qui détient l'information détient le pouvoir. Le pouvoir d'influencer, d'améliorer, de communiquer. Mais comment démêler le vrai du faux entre opinions, faits et perceptions d'autant plus qu'aujourd'hui, les médias sociaux sont souvent vecteurs de paradigmes et de mythes tenaces. Depuis 40 ans, le Symposium se veut un moyen de communication privilégié pour diffuser aux acteurs du secteur laitier l'information la plus pertinente et avant-gardiste. Le Symposium sur les bovins laitiers s'inscrit donc dans la continuité et la durabilité tout comme les participants qui y assistent année après année pour faire durer nos fermes laitières en venant y chercher l'information de pointe. Merci d'être présent!

Cette 40^e édition débute par une présentation du projet Agro Carbone et des opportunités soulevées pour la réduction des gaz à effet de serre dans la filière laitière. Un questionnement sur l'optimisation de l'alimentation et de la rumination est également proposé au menu du Symposium. Par la suite, il sera question de s'interroger sur les pratiques actuelles d'élevage des génisses passant du logement de ces dernières à leur alimentation et des décisions économiques qui concernent la relève. Le lait biologique sera à l'honneur ainsi que les changements climatiques en termes de défis et d'opportunités. Finalement le prix du lait à la ferme sera démystifié.

La session d'affiches, source d'informations pertinentes et complémentaires aux conférences, saura piquer la curiosité des intervenants et producteurs en démystifiant le monde de la recherche et en vulgarisant les nouvelles tendances qui seront applicables sur les fermes très prochainement. C'est souvent en primeur que les étudiants motivés par le secteur laitier y présentent leurs résultats. Ne manquer pas d'aller les visiter.

Un Symposium c'est bien mais 40 c'est encore mieux! Le comité organisateur souhaite que cette édition vous apporte réflexions et échanges des plus fructueux et enrichissants pour vous voir durer encore au moins 40 ans... 40 ans de réussite, 40 ans de passion et de transmission du savoir laitier.

Bon symposium!

Valérie Bélanger, Ph.D., agronome
Présidente du comité organisateur

Comité organisateur

Julie Baillargeon, Valacta

Valérie Bélanger, Novalait inc., présidente du comité organisateur du Symposium

François Bertrand, Les Producteurs de lait du Québec

Édith Charbonneau, Université Laval

Simon Dufour, Université de Montréal

Vincent Fillion, La Coop Fédérée

Élyse Gendron, Ferme Val-Bisson inc.

Jean-Patrice Nault, CIAQ

Daniel Ouellet, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement sur le bovin laitier et le porc

René Roy, Valacta

Stéphanie Roy, MAPAQ

Débora Santschi, Valacta

Guyline Sauvé, ITA, campus de Saint-Hyacinthe

Isabelle Veilleux, Clinique vétérinaire Centre-du-Québec

Coordination

Eveline Fortier, M.Sc., agronome, chargée de projets, CRAAQ

Patricia Turmel, chargée de projets responsable des offres de services, CRAAQ

Appui du CRAAQ

Karine Beaupré, responsable de la logistique et des partenariats

Dany Dion, responsable à l'administration

Audrey Hamel, agente de secrétariat et de logistique aux événements

Danielle Jacques, chargée de projets aux publications et aux communications

Noémie-Audrey Lecours, chargée de projets au marketing et aux ventes

Karine Morin, coordonnatrice des projets et des opérations

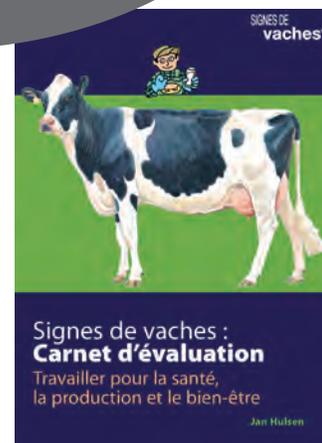
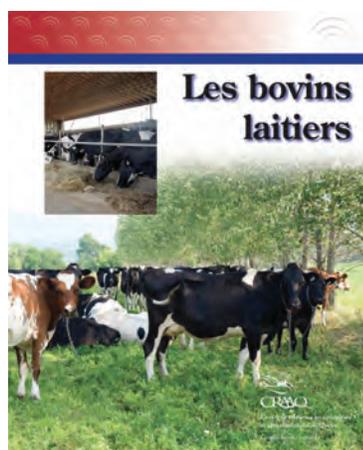
Nathalie Nadeau, technicienne en infographie

Catherine Prévost, adjointe de la coordonnatrice

Agathe Turgeon, agente à l'administration

Les guides du CRAAQ, une autre façon de découvrir l'agriculture!

Rabais
« évènement »
disponibles sur place!



Venez les découvrir au kiosque!

Consultez en tout temps la section
Bovins laitiers du catalogue craaq.qc.ca

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec





Alimentation

SOMMET 2017

Pour une industrie bioalimentaire prospère, à l'écoute des consommateurs.

Exprimez-vous! Laissez votre empreinte!

www.mapaq.gouv.qc.ca/sommetalimqc

#SommetAlimQc



Symposium sur les bovins laitiers

Le jeudi 27 octobre 2016
 Centrexpo Cogéco, Drummondville

Programme

Déjeuner-conférence

7 h 30 L'évolution de la production laitière dans les pays en développement
 Dany-Pierre Rondeau, directeur développement des affaires mondiales, SEMEX



Symposium

8 h à 16 h Café-rencontre



Espace conférenciers



9 h 05 **Agro Carbone : débloquer le potentiel de réduction des émissions de GES dans la filière laitière**25
 Josée Chicoine, M.Sc., agronome, conseillère stratégique - développement agroalimentaire, Coop Carbone
(Présentation sans texte)

9 h 40 **Comprendre comment les bovins laitiers mangent et ruminent pour optimiser leur santé et leur production**27
 Trevor De Vries, Ph.D., professeur, Université de Guelph

10 h 15 **Présentation d'affiches offerte par**11



10 h 25 Pause

10 h 55 **Un logement supérieur pour vos génisses!**39
 Steve Adam, B.Sc., agronome, expert en confort, comportement et bien-être animal, Valacta

11 h 30 **Gestion des troupeaux et alimentation des génisses : Prenez des décisions économiques!**57
 Alex Bach, D.M.V., Ph.D., professionnel de recherche en chef, ICREA, département de la production de ruminants, IRTA, Espagne

12 h 15 Dîner



13 h 40 **Le lait biologique : défis et opportunités**75
 Linda Labrecque, d.t.a., présidente, Syndicat des Producteurs de lait biologique du Québec
 Dany et Éric Poulin, producteurs laitiers, Ferme Anrylin

14 h 10 **Défis et opportunités des changements climatiques pour les fermes laitières du Québec**83
 Gilles Bélanger, D.Sc., chercheur scientifique, Agriculture et Agroalimentaire Canada

14 h 45 Pause

15 h 15 **Les dessous du prix du lait**101
 Geneviève Rainville, B.Sc., agronome, directrice recherche économique,
 Les Producteurs de lait du Québec

15 h 45 **Mot des Producteurs de lait du Québec**

16 h **Mot de la fin, fromages et visite des kiosques**



CULTIVER L'EXPERTISE
 DIFFUSER LE SAVOIR

Comité bovins laitiers

Salon de l'agriculture

17-18-19

JANVIER 2017



Espace Saint-Hyacinthe

2730, avenue Beauparlant, Saint-Hyacinthe, Qc J2S 4M8
(Sortie 130, autoroute 20)

450 771-1226 | salondelagriculture.com



SUIVEZ-NOUS
SALON DE L'AGRICULTURE



Financement agricole Canada



Symposium sur les bovins laitiers

Le jeudi 27 octobre 2016
Centrexpo Cogéco, Drummondville

Résumés des affiches



CULTIVER L'EXPERTISE
DIFFUSER LE SAVOIR

Comité bovins laitiers

Prévalence de l'hypercétonémie, de l'endométrite et de l'anovulation post-partum dans les troupeaux laitiers

Jocelyn Dubuc* et José Denis-Robichaud

Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada

**jocelyn.dubuc@umontreal.ca*

Objectifs

L'objectif principal de cette étude était de quantifier la proportion de vaches affectées par 3 maladies d'importance durant la période après le vêlage : l'hypercétonémie, l'endométrite clinique (écoulement du pus dans le vagin) et subclinique (inflammation dans l'utérus) et l'anovulation prolongée dans un grand nombre de troupeaux laitiers québécois.

Résultats obtenus

Un total de 125 troupeaux laitiers provenant de la région de St-Hyacinthe ont été recrutés pour participer à cette étude. Dans chaque troupeau, 20 vaches étaient suivies durant la période après le vêlage. Les vaches étaient examinées à 7 jours en lactation (JEL) pour quantifier la proportion de vaches atteintes d'hypercétonémie (aussi appelée acétonémie subclinique), à 35 JEL pour la proportion d'endométrite clinique et d'endométrite subclinique, et à 35 et 49 JEL pour la proportion d'anovulation prolongée (vaches qui ne cyclent pas). Les prévalences moyennes d'hypercétonémie, d'endométrite clinique, d'endométrite subclinique et d'anovulation prolongée étaient de 20 % (min : 4 %, max : 75 %), 22 % (min : 5 %, max : 55 %), 30 % (min : 5 %, max : 80 %) et 36 % (min : 5 %, max : 85 %), respectivement.

Application pratique pour les producteurs

Les maladies recherchées dans le cadre de cette étude ont été identifiées dans tous les troupeaux de la région de St-Hyacinthe. Malgré que la prévalence moyenne de ces maladies pouvaient aller jusqu'à 36 % (soit environ une vache sur trois), l'aspect le plus surprenant était sans aucun doute celui de la très grande variabilité de prévalence entre les troupeaux. Qu'est-ce qui fait la différence entre les troupeaux ayant 5 % d'hypercétonémie et ceux en ayant 75 %? Ces données suggèrent qu'il peut être pertinent de discuter avec votre médecin vétérinaire et votre nutritionniste de la prévalence de ces maladies dans votre troupeau laitier. Il se peut fort bien que leurs prévalences soient plus élevées que vous le croyez. Ces maladies sont toutes associées à une diminution de la performance en reproduction à la première saillie... Avez-vous des problèmes de reproduction à la première saillie dans votre troupeau?

Partenaires financiers

Le projet a été financé par le programme Innov'action agroalimentaire du MAPAQ (IA113014) et par le fond Zoetis de recherche clinique de la clinique ambulatoire bovine.

Améliorer l'efficacité d'utilisation de l'azote sur les fermes laitières du Québec c'est écologique et économique

L. Fadul-Pacheco*¹, D. Pellerin¹, P.Y. Chouinard¹, M. A. Wattiaux², M. Duplessis³ et E. Charbonneau¹

¹ *Département des sciences animales, Université Laval, Québec, QC, Canada*

² *Department of dairy science, University of Wisconsin, Madison, WI, États-Unis*

³ *Valacta, Centre d'expertise en production laitière Québec-Atlantique, Sainte-Anne-de-Bellevue, QC, Canada.*

L'efficacité de l'utilisation de l'azote (EUA; N lait/N consommé) peut être utilisée comme un outil de gestion nutritionnelle et environnementale pour les troupeaux laitiers. L'objectif de cette étude était d'identifier des facteurs qui peuvent affecter EUA et évaluer son impact sur la rentabilité des fermes. Cent troupeaux du Québec ont été visités d'octobre 2015 à juin 2016. Une analyse en grappe a séparé les troupeaux en quatre groupes selon leur EUA, dont la moyenne était de 22 % (EUA22), 27 % (EUA27), 30 % (EUA30) et 36 % (EUA36) (du moins efficace au plus efficace). Ensuite, les différences entre les groupes ont été analysées.

Nos résultats montrent que les rations ont un effet important sur l'EUA. Le groupe EUA36 avait des rations plus riches en glucides non fibreux et en amidon et moins riches en protéine brute et en protéine dégradable par rapport au groupe EUA22. En plus, la quantité d'ensilage de maïs dans les fourrages était plus élevée pour l'EUA36 par rapport à l'EUA22. Plus de lait par vache, malgré une consommation moindre d'aliments, ont été également observés pour les groupes avec une plus grande EUA que ceux des groupes plus faibles pour ce paramètre. Finalement, la marge sur les coûts d'alimentation était plus élevée pour le groupe EUA36 et diminuait progressivement avec la diminution de l'EUA.

En conclusion, les résultats de cette étude montrent qu'une meilleure EUA peut être rentable pour les troupeaux laitiers québécois.

Partenaires financiers

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, Novalait Inc., Les Producteurs laitiers du Canada, Les Producteurs de lait du Québec, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Valacta, Centre de recherche en sciences animales de Deschambault et Université Laval.

Programme de recherche en partenariat sur la préservation et l'amélioration de la valeur nutritive des aliments en lien avec la santé Fondation des maladies du cœur et de l'AVC et Visez santé (FMC), Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS), Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies (FRQNT) et le Fonds de recherche du Québec – Santé (FRQS).

Impact socio-économique de la transition vers un système de traite automatisée dans les fermes laitières canadiennes

Joany Ferland¹, Elsa Vasseur², Mélissa Duplessis³, Ed A. Pajor⁴ et Doris Pellerin¹

¹ *Département des sciences animales, Université Laval, Québec, G1V 0A6, Canada*

² *Department of Animal Science, McGill University, Sainte-Anne-de-Bellevue, Québec, H9X 3V9, Canada*

³ *Valacta, Sainte-Anne-de-Bellevue, Québec, H9X 3R4, Canada*

⁴ *Department of Production Animal Health, University of Calgary, Calgary, Alberta, T2N 1N4, Canada*

Mise en contexte

Depuis sa première apparition dans une ferme laitière commerciale, en 1992, le système de traite automatisée n'a cessé de gagner en popularité, et ce, partout à travers le monde. L'objectif de cette étude était d'évaluer les impacts socio-économiques de l'introduction d'un système de traite automatisée dans les fermes laitières commerciales canadiennes.

Résultats et applications pour l'industrie laitière

De façon générale, après l'introduction d'un robot de traite, la taille du troupeau, la production de lait et le taux de réforme ont augmenté, tandis que l'intervalle entre les vêlages et la charge de travail ont diminué. Selon les utilisateurs, les principaux avantages d'un système de traite automatisée sont : la flexibilité dans l'horaire de travail, le travail moins dur physiquement et la gestion du troupeau simplifiée, alors que les principaux défis sont : apprendre à travailler avec le robot dû, entre autres, au manque de support technique, l'adaptation des vaches au robot et l'adaptation du producteur à une nouvelle gestion du troupeau. Finalement, d'après l'analyse de rentabilité réalisée, seulement 6 % des producteurs laitiers ayant introduit un robot de traite seront en mesure de rembourser leur investissement en moins de 12 ans, la durée de vie théorique de ce genre d'équipement.

Retombées pour le secteur laitier

Les informations contenues dans cette étude pourront servir aux intervenants de la filière laitière afin d'aider les producteurs à prendre une décision éclairée quant au changement de leur système de traite pour un système automatisé.

Partenaires financiers

Agriculture et Agroalimentaire Canada

Grappe de recherche laitière :

Les Producteurs laitiers du Canada, Réseau laitier canadien, Commission canadienne du lait

Réduction de la balance énergétique négative par un protocole de traite incomplète en début de lactation

Pierre-Alexandre Morin¹, Catarina Krug², Younes Chorfi³, Jocelyn Dubuc¹, Pierre Lacasse⁴, Jean-Philippe Roy¹, Débora Santschi⁵ and Simon Dufour²

¹ *Faculté de médecine vétérinaire, Département des sciences cliniques, Université de Montréal, 3200, rue Sicotte, CP 5000, Saint-Hyacinthe, QC, J2S 7C6, Canada*

² *Faculté de médecine vétérinaire, Département de pathologie et de microbiologie, Université de Montréal, 3200, rue Sicotte, CP 5000, Saint-Hyacinthe, QC, J2S 7C6, Canada*

³ *Faculté de médecine vétérinaire, Département de biomédecine, Université de Montréal, 3200, rue Sicotte, CP 5000, Saint-Hyacinthe, QC, J2S 7C6, Canada*

⁴ *Centre de recherche et développement de Sherbrooke, Agriculture Canada, 2000 Collège, Sherbrooke, QC, J1M 0C8, Canada*

⁵ *Valacta, 555 boulevard des Anciens combattants, Sainte-Anne-de-Bellevue, QC, H9X 3R4, Canada*

L'hypercétonémie, accompagnée ou non de signes cliniques, est une maladie métabolique limitant la production laitière, les performances reproductrices et augmentant les risques de maladies et de réforme. Réduire provisoirement la demande énergétique afin de limiter la mobilisation graisseuse en début de lactation permettrait de réduire son incidence. Cette étude évalue l'impact d'un protocole de traite incomplète (PTI) en début de lactation sur la cétonémie sanguine et sur l'hypercétonémie des vaches multipares évoluant en contexte commercial.

De décembre 2013 à mars 2015, 846 vaches Holstein provenant de treize troupeaux étaient aléatoirement attribuées, avant le vêlage, à un des deux traitements suivants : 1- protocole de traite complète (PTC) ou 2- PTI (traite limitée à 10-14 L de lait par jour pour les cinq premiers jours en lait ; JEL). Une fois par semaine entre 1-26 JEL, du sang était prélevé afin d'évaluer la concentration sérique de β -hydroxybutyrates (BHBA), un corps cétonique, marqueur de la balance énergétique négative.

Pour la période de 4 à 7 JEL, la concentration sérique en BHBA des vaches exposées au PTI était 17 % plus basse que celle des vaches sur le PTC ($P < 0,01$). Pour la période de 8 à 17 JEL, la concentration sérique en BHBA des vaches exposées au PTI avait tendance à être 6 % plus basse que celle des vaches sur le PTC ($P = 0,06$). Le risque d'hypercétonémie (BHBA sériques $\geq 1,4$ mmol/L) était réduit chez les vaches sur le PTI comparativement aux vaches sur le PTC. Plus spécifiquement, les pourcentages de vaches atteintes d'hypercétonémie entre 4 et 7 JEL était 5 % pour le PTI et 11 % pour le PTC ($P = 0,03$). Entre 8 et 17 JEL, ces pourcentages étaient de 18 % pour le PTI et 23 % pour le PTC ($P = 0,05$).

Le PTI aide à réduire la cétonémie et l'hypercétonémie en début de lactation comparativement au PTC. Facilement applicable à la ferme, le PTI ne nécessite aucun médicament et peu d'équipement supplémentaire. L'étude se poursuit pour quantifier l'impact du PTI sur le bien-être, la production, la reproduction, la santé et la réforme.

Analyse transcriptomique sur embryons bovins obtenus à partir d'ovocytes de donneuses en période péripubertaire

Léonie Morin-Doré¹, Patrick Blondin², Christian Vigneault², Rémi Labrecque² et Marc-André Sirard¹

¹ *Université Laval, Département des sciences animales*

² *L'Alliance Boviteq, Saint-Hyacinthe*

Avec l'arrivée des techniques de reproduction assistée et de la génomique, le progrès génétique chez les bovins laitiers est plus rapide que jamais et favorise maintenant l'utilisation d'animaux de plus en plus jeunes dans les programmes de reproduction. Cette situation aurait possiblement un impact sur la qualité des embryons, affectant le taux de succès des procédures et potentiellement la génisse de la génération suivante. Ce projet de recherche vise à documenter l'effet de l'âge sur la qualité de l'embryon, au point de vue transcriptomique, et, en l'occurrence, à identifier des pistes pour corriger la situation.

10 jeunes femelles Holstein ont subi 3 cycles de stimulation ovarienne, permettant 3 collectes d'ovocytes (8, 11, 14 mois). Ces ovocytes ont ensuite été fécondés *in vitro* par des spermatozoïdes d'un même taureau adulte pour générer 3 lots d'embryons par animal. Grâce à la plateforme EmbryoGENE, il fut possible de mesurer l'expression génique au stade blastocyste. L'analyse de contraste selon l'âge (*microarray*), soit 8 vs 14 mois et 11 vs 14 mois, a permis de dénombrer 242 gènes différenciellement exprimés pour le premier contraste et 296 pour le deuxième. L'analyse transcriptomique globale suggère une cause métabolique pour expliquer les différences observées entre les sujets immatures et adultes, **trahissant un impact plus grand des conditions in vitro sur les embryons produits par les plus jeunes donneuses**. Parmi les voies géniques affectées par l'âge, on retrouve notamment les voies de signalisation mTOR et PPAR, ainsi que la voie de **réponse au stress oxydatif médiée par NRF2**.

Cette étude, réalisée en collaboration avec Boviteq, est la première à démontrer l'effet de l'âge sur la qualité de l'embryon bovin par analyse transcriptomique, impliquant des femelles Holstein péri-pubères ayant subi une stimulation ovarienne. Le premier constat est que les embryons sont marginalement affectés par l'âge de la donneuse et que la qualité demeure très bonne dès l'âge de 8 mois. À court terme, les résultats permettent par ailleurs d'explorer les conditions de nutrition des génisses ainsi que les conditions de culture des embryons afin de pallier aux différences observées.

Partenaires financiers : Semex, DairyGen of Canada, CRSNG, Commission Canadienne du Lait, en collaboration avec Novalait Inc.

Moins de gaz à effet de serre, plus de revenus avec l'ensilage de maïs dans vos rotations!

Ouellet, V., D. Pellerin, M. Chantigny et É. Charbonneau

Université Laval, Québec, Québec, Canada

L'ensilage de maïs est largement utilisé en production laitière pour ses qualités énergétiques. Toutefois, sa production est souvent critiquée puisqu'elle est associée à des risques environnementaux élevés comparativement aux plantes fourragères pérennes. L'objectif de ce projet était de vérifier l'impact de différentes rotations de cultures incluant ou non de l'ensilage de maïs sur les profits, les bilans azote et phosphore et les émissions de gaz à effet d'une ferme laitière du Centre-du-Québec. Pour ce faire, le modèle global de ferme N-CyCLES a été utilisé. Ce modèle permet de simuler toutes les interactions qui se déroulent sur une ferme laitière. Ainsi, il permet de mesurer l'effet d'un changement au niveau d'un sous-ensemble la ferme (ex. les rotations) sur les résultats globaux de la ferme (bénéfices, bilans environnementaux).

Nos résultats ont démontré qu'en moyenne le bénéfice de la ferme (77 527 \$/an) est plus élevé lorsque les rotations de cultures incluent l'ensilage de maïs et le maïs grain. Au contraire, un bénéfice net plus faible (39 929,50 \$/an) a été obtenu pour les rotations n'incluant ni l'ensilage de maïs ni le maïs grain. De plus, les émissions de gaz à effet de serre liées à la production laitière étaient légèrement plus faibles pour les rotations incluant l'ensilage de maïs et le maïs grain. Ainsi, inclure l'ensilage de maïs dans vos rotations est profitable pour votre ferme et entraîne une diminution de la production de gaz à effet de serre. Il est toutefois encore nécessaire de développer de bonnes pratiques pour limiter l'érosion, le lessivage de l'azote et la détérioration de la structure des sols.

Ce projet a été financé par les Producteurs laitiers du Canada, la Commission canadienne du lait et par Agriculture et Agroalimentaire Canada dans le cadre de La grappe de recherche laitière.

Comment le bien-être des vaches laitières en stabulation entravée peut-il être amélioré par des modifications simples apportées à la configuration des stalles et l'accès régulier à l'exercice?

S. Palacio¹, S. Adam², R. Bergeron³, D. Pellerin⁴, A. M. de Passillé⁵, J. Rushen⁵, D. Haley⁶, T. DeVries³, E. Vasseur¹

¹ *McGill University, Animal Science, Sainte-Anne-de-Bellevue, QC, H9X 3V9, Canada*

² *Valacta, Agricultural Services, Sainte-Anne-de-Bellevue, QC, H9X 3R4, Canada*

³ *University of Guelph, Animal Biosciences, Guelph, ON, N1G 2W1, Canada*

⁴ *Université Laval, Département des Sciences Animales, Québec, QC, G1V 0A6, Canada*

⁵ *University of British Columbia, Dairy Research and Education Center, Agassiz, BC, V0M 1A0, Canada*

⁶ *University of Guelph, Ontario Veterinary College, Guelph, ON, N1G 2W1, Canada*

Augmenter le confort des vaches laitières dans leurs stalles via des modifications simples et abordables, et/ou via l'accès régulier à l'exercice, pourrait constituer des voies durables d'amélioration du bien-être animal. Dans cette visée, l'impact d'un accès régulier à l'exercice et de changements de la configuration des stalles (ajustement de la barre d'attache, augmentation de la longueur de chaîne, ajout de litière, etc.) sur le bien-être de vaches laitières en stabulation entravée a été évalué. Pour ce faire, 12 fermes (8 offrant un accès régulier à l'exercice, les 4 autres n'en offrant aucun) ont été visitées à 4 reprises sur une période de 12 mois. Lors de chacune des visites, différentes mesures de résultat du niveau bien-être procuré à l'étable (présence de blessures, boiterie, propreté et score de condition de chair) ont été mesurées sur 20 vaches par troupeau. Des modifications ont été apportées aux stalles de la moitié des vaches observées. L'accès à l'exercice et les modifications apportées aux stalles ont en général aidé à réduire l'incidence de blessures et boiterie chez les vaches. Les résultats montrent que des modifications peu coûteuses et un accès régulier à l'exercice peuvent améliorer significativement le bien-être des vaches. Il s'agit d'une nouvelle fenêtre de possibilités permettant l'augmentation du confort des vaches laitières et l'atteinte des cibles en matière de bien-être fixées par l'industrie à travers l'initiative proAction[®], sans besoin d'entreprendre des modifications majeures.

Nous aimerions remercier tous les producteurs qui ont accepté de prendre part à ce projet de recherche. Nous remercions également, pour le financement de ce projet, Agriculture et Agroalimentaire Canada, les Producteurs laitiers du Canada, le Réseau laitier canadien et la Commission canadienne du lait via les programmes de la Grappe de recherche laitière II et la Grappe Scientifique Biologique II.

Facteurs de risque associés au statut à *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* au niveau du troupeau dans les troupeaux laitiers du Québec

Maria Puerto Parada¹, Juan Carlos Arango-Sabogal¹, Julie Paré², Elizabeth Doré¹, Geneviève Côté³, Vincent Wellemans¹, Sébastien Buczinski¹, Jean-Philippe Roy¹, Olivia Labrecque⁴, Gilles Fecteau¹

¹ *Département de sciences cliniques, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Saint-Hyacinthe, Québec, Canada*

² *Agence canadienne d'inspection des aliments, Saint-Hyacinthe, Québec, Canada*

³ *Direction générale des laboratoires d'expertise, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec, Canada*

⁴ *Laboratoire d'épidémiologie animale du Québec (LÉAQ), Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Saint-Hyacinthe, Québec, Canada*

La paratuberculose est une entérite chronique, contagieuse et incurable des ruminants, causée par *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* (MAP). La paratuberculose est associée à des pertes économiques importantes (diminution de production de lait, augmentation du taux d'abattage, diminution du poids de la carcasse à l'abattage) et joue possiblement un rôle dans la maladie de Crohn chez l'humain.

Les animaux s'infectent en jeune âge principalement par la route fécale-orale. C'est après une longue période d'incubation (jusqu'à plusieurs années) qu'ils commencent l'excrétion d'abord sans présenter des signes cliniques. Toutes les pratiques de régie qui entraînent une exposition directe, ou indirecte, des animaux susceptibles aux fèces des animaux infectés sont un facteur de risque d'infection. Les programmes de contrôle basés sur les bonnes pratiques d'élevage des génisses sont plus efficaces que le simple dépistage et réforme des animaux positifs pour éliminer la maladie dans un élevage.

Notre objectif était d'identifier les pratiques de régie associées au statut positif à MAP dans un élevage à l'échelle du troupeau. Le statut des troupeaux était déterminé par le résultat de culture des prélèvements de l'environnement. Les réponses à un questionnaire d'analyse de risque ont été évaluées pour les troupeaux sélectionnés (31 positifs, 91 négatifs). Garder plus d'une vache dans la logette de maternité et le nombre de vaches achetées dans les dernières 5 années, étaient significativement associés à un statut positif. Ces deux aspects devraient être priorisées dans les programmes de contrôle pour diminuer l'introduction et la transmission de MAP dans un troupeau.

Financement : Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, Québec, Canada.

La féтуque élevée, une alternative intéressante à la fléole des prés dans les rations pour vaches laitières

Anne-Marie Richard¹, Rachel Gervais¹, Gaëtan Tremblay², Gilles Bélanger² et Édith Charbonneau¹

¹ *Département des sciences animales, Université Laval, Québec, QC, Canada*

² *Agriculture et Agroalimentaire Canada, QC, Canada*

L'utilisation de la fléole des prés est de plus en plus remise en question sur les fermes laitières québécoises, particulièrement dans le contexte des changements climatiques. La fétuque élevée est souvent identifiée comme une espèce fourragère ayant un potentiel intéressant pour remplacer la fléole des prés. Toutefois, des craintes existent en ce qui a trait à son appétence. Le premier objectif de ce projet était d'évaluer l'impact du remplacement de la fléole des prés par la fétuque élevée, cultivée en espèce pure ou en mélange avec la luzerne, sur la prise alimentaire et la production des vaches en lactation. Ce projet visait également à vérifier l'impact de la méthode de conservation de la fétuque élevée, soit en ensilage préfané ou demi-sec, sur les performances de production des animaux.

Lors de notre expérimentation, aucune différence n'a été observée sur la prise alimentaire (23,3 vs 23,7 kg/j; $P = 0,36$), la production laitière (27,6 vs 27,3 kg/j; $P = 0,62$) et la teneur en matières grasses du lait (4,20 vs 4,22 %; $P = 0,55$) des vaches laitières recevant les ensilages préfanés de fétuque élevée ou de fléole des prés, servis en mélange ou non avec de la luzerne. Par contre, la prise alimentaire (22,6 vs 24,3 kg/j; $P < 0,01$) et la production laitière (26,7 vs 28,3 kg/j; $P < 0,01$) étaient plus faibles lorsque les fourrages étaient servis en espèce pure plutôt qu'en mélange avec la luzerne et ce, autant avec la fétuque élevée qu'avec la fléole des prés. À l'inverse, la teneur en matières grasses du lait (4,27 vs 4,15 %; $P < 0,01$) était plus élevée lorsque les fourrages étaient servis en espèces pures plutôt qu'en mélange. Lorsque les fourrages étaient servis en mélanges avec la luzerne, la teneur en protéine du lait des animaux était similaire [3,47 (fétuque élevée) vs 3,48 % (fléole des prés)]. Cependant, lorsque les fourrages étaient servis en espèces pures, la teneur en protéine du lait était plus élevée chez les animaux recevant la fléole des prés (3,53 %) que chez ceux recevant la fétuque élevée (3,40 %; $P < 0,01$). La prise alimentaire était plus élevée lorsque les animaux recevaient la fétuque élevée sous forme d'ensilage préfané plutôt que d'ensilage demi-sec (22,6 vs 20,8 kg/j; $P < 0,01$) et la teneur en protéine du lait avait tendance à être plus faible (3,40 vs 3,44 %; $P = 0,06$). La méthode de conservation de l'ensilage de fétuque élevée n'a toutefois pas affecté la production laitière des animaux (26,8 vs 27,2 kg/j; $P = 0,58$), ni la teneur en matières grasses du lait (4,23 vs 4,28 %; $P = 0,53$).

En conclusion, les résultats de cette étude confirment la possibilité d'utiliser la fétuque élevée afin de remplacer la fléole des prés dans les rations des vaches laitières ainsi que l'avantage de servir les graminées en mélange avec la luzerne plutôt qu'en espèce pure.

Ce projet de recherche a été financé par l'action concertée FRQNT-Novalait-MAPAQ. Le Centre de recherche en sciences animales de Deschambault a aussi contribué à la réalisation du projet.

Pratiques de gestion du vêlage sur les fermes laitières québécoises

Marianne Villettaz Robichaud¹, David Pearl¹, Derek B. Haley¹, Elsa Vasseur², Anne Marie DePassillé³, Jeffrey Rushen³ et Doris Pellerin⁴

¹ *University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada*

² *Université McGill, Sainte-Anne-de-Bellevue, Québec, Canada*

³ *University of British Columbia, Agassiz, British Columbia, Canada*

⁴ *Université Laval, Québec, Québec, Canada*

Une bonne gestion du vêlage est essentielle afin d'assurer le succès de la période de transition pour la vache et le meilleur départ pour le veau. Un total de 24 questions portant sur la gestion du vêlage ont été posées à 236 producteurs laitiers canadiens, incluant 90 producteurs québécois (60 en stabulation entravée, 20 en stabulation libre et 10 avec robots). L'objectif principal de cette recherche était d'amasser de l'information sur la prévalence de nombreuses pratiques entourant le vêlage utilisées sur les fermes canadiennes. L'information recueillie a par la suite permis d'élaborer des projets de recherche investiguant des pratiques couramment utilisées par de nombreux producteurs et pour lesquelles peu d'information scientifique est disponible.

Les fermes québécoises visitées avaient en moyenne 80 vaches Holstein en lactation, avec une production laitière annuelle moyenne corrigée à 4 % de gras de 9 166 kg. L'aire de vêlage la plus communément utilisée sur les fermes québécoises visitées était la stalle entravée présente chez 55,6 % des fermes, incluant les 23,3 % des fermes équipées de stalles spécialement modifiées pour le vêlage. En moyenne, les stalles spécialement modifiées pour le vêlage procuraient 1 m² d'espace additionnel aux vaches comparativement aux stalles régulières utilisées lors du vêlage. Les parcs individuels et de groupe étaient utilisés pour le vêlage sur 23,3 et 13,3 % des fermes, respectivement. Seulement 21 % des producteurs québécois désinfectaient l'aire de vêlage utilisée sur leur ferme; ceux-ci le faisaient en moyenne tous les 33 vêlages. Le changement complet de la litière de l'aire de vêlage s'effectuait en moyenne entre chaque animal pour les utilisateurs de stabulation entravée, après 3 vêlages pour les utilisateurs de parc individuel et après 13 vêlages pour les utilisateurs de parc de groupe. Au niveau des pratiques d'assistance au vêlage, 31 % des producteurs québécois ont répondu « fouiller » tous les animaux au moment du vêlage. De plus, 48 % des producteurs québécois ont répondu qu'il assistait tous les vêlages sur leur ferme en tirant le veau. Parmi ceux-ci, 51 % ont dit utiliser généralement une vèleuse pour porter assistance lors d'un vêlage difficile. La très grande majorité (91,1 %) des producteurs québécois questionnés gardaient un registre des difficultés au vêlage et ont enregistré en moyenne 9,5 % des vêlages comme étant difficile.

Il est important pour les chercheurs, les producteurs et l'industrie laitière de bien connaître les pratiques couramment utilisées sur les fermes afin de pouvoir cibler correctement les besoins en transfert de connaissances ainsi que les pratiques pour lesquelles peu d'informations scientifiquement vérifiées est disponible.



Symposium sur les bovins laitiers

Le jeudi 27 octobre 2016
Centrexpo Cogéco, Drummondville

Conférences



CULTIVER L'EXPERTISE
DIFFUSER LE SAVOIR

Comité bovins laitiers

agri
réseau



**Branchez-vous au monde
agricole et agroalimentaire**

www.agrireseau.net

Propulsé par





Symposium sur les bovins laitiers

Le jeudi 27 octobre 2016
Centrexpo Cogéco, Drummondville

Agro Carbone : débloquer le potentiel de réduction des émissions de GES dans la filière laitière

Josée Chicoine, M.Sc., agronome, conseillère stratégique - développement
agroalimentaire, Coop Carbone

Présentation sans texte



CULTIVER L'EXPERTISE
DIFFUSER LE SAVOIR

Comité bovins laitiers



Symposium sur les bovins laitiers

Le jeudi 27 octobre 2016
Centrexpo Cogéco, Drummondville

Comprendre comment les bovins laitiers mangent et ruminent pour optimiser leur santé et leur production

Trevor J. De Vries, Ph.D., professeur
Département des biosciences animales
Université de Guelph
Courriel : tdevries@uoguelph.ca

Cette conférence est offerte grâce à l'appui financier de :



Comprendre comment les bovins laitiers mangent et ruminent pour optimiser leur santé et leur production

MESSAGES À RETENIR

- Il importe de connaître les comportements des vaches laitières lorsqu'elles s'alimentent et quand elles ruminent. Ils aident à les garder en santé, efficaces et productives.
- Les rations servies aux vaches en lactation doivent être conçues non seulement pour encourager une prise alimentaire élevée et pour décourager le tri des aliments, mais aussi pour qu'elles soient consommées en petits repas, fréquents, de même que pour favoriser la rumination.
- Les stratégies d'alimentation recommandées permettent aux vaches un accès facile aux aliments durant toute la journée.
- La surveillance des comportements lors de l'alimentation et pendant la rumination pourrait jouer un rôle important dans la détection hâtive des problèmes de santé chez les vaches laitières en transition.

INTRODUCTION

Dans le passé, la recherche en gestion de l'alimentation des bovins laitiers s'est concentrée presque exclusivement sur les aspects nutritionnels de la ration. Cela a mené à beaucoup de découvertes et d'améliorations concernant la santé et la production de la vache laitière. Malgré de multiples progrès dans ce champ, nous sommes toujours confrontés à plusieurs défis liés à l'alimentation des bovins laitiers. Des observations récentes suggèrent que le logement et la gestion peuvent jouer un rôle tout aussi important que l'alimentation dans la performance et la santé des vaches laitières. Ce travail aidera à faire la lumière sur ces observations en décrivant l'impact de la gestion de l'alimentation sur le comportement de la vache laitière, sur sa santé et sa productivité. À cet égard, nous indiquerons l'importance du comportement de la vache laitière, y compris, comment elle mange, quand elle mange, qu'est-ce qu'elle consomme réellement, de même que comment et quand elle rumine. Puis, nous décrirons comment nous pouvons utiliser cette connaissance pour évaluer les stratégies de gestion de l'alimentation et nous déterminerons les questions de santé en début de lactation.

L'IMPORTANCE DU COMPORTEMENT LORS DE L'ALIMENTATION ET PENDANT LA RUMINATION

Comment la vache mange-t-elle?

En conditions naturelles au pâturage, la vache laitière paît de quatre à neuf heures par jour (Hafez et Bouissou, 1975). Ce temps consacré à brouter sera subdivisé en plusieurs petits repas répartis sur toute la journée. Les plus gros repas seront consommés tôt le matin et tard en après-midi. Les bovins laitiers logés dans des bâtiments modernes et soumis à une gestion intensive de l'alimentation consomment leur matière sèche (MS) sur une période allant jusqu'à six heures par jour. Durant ce temps, les vaches prendront sept repas ou plus par jour (DeVries et coll., 2003). Les pratiques de gestion qui incitent la vache laitière adulte à manger plus rapidement, en moins de repas, plus volumineux, ont été associées à un accroissement des cas d'acidose ruminale subaiguë (Krause et Oetzel, 2006). Les causes en sont la diminution du pH ruminal après les repas et le taux de cette diminution du pH qui s'accroît avec la grosseur du repas de même que la baisse de sa concentration en fibre efficace (Allen, 1997). De plus, comme les vaches passent moins de temps à manger et qu'elles mangent davantage, la sécrétion salivaire quotidienne est réduite (Beauchemin et coll., 2008). Cela diminue la capacité tampon du rumen

et son pH (d'une plage normale allant de 6,0 à 7,0 jusqu'à des niveaux révélateurs d'acidose ruminale subaiguë : <5,8). Par contre, lorsque les vaches ralentissent leur consommation de MS et qu'elles mangent plus fréquemment de plus petits repas, durant toute la journée, l'effet tampon du rumen est maximisé. On évite les grandes baisses de pH dans la journée, ce qui décroît le risque de l'acidose ruminale subaiguë. Donc, pour maximiser la santé ruminale, l'efficacité et la productivité, il importe d'utiliser des stratégies de gestion de l'alimentation qui favorisent la consommation d'aliments par petits repas durant toute la journée.

Quand la vache mange-t-elle?

Généralement, on s'accorde pour dire que la vache affiche un mode d'alimentation diurne. Elle consomme la majorité de ses repas durant le jour mais surtout au lever et au coucher du soleil. Toutefois, cette observation est presque exclusivement fondée sur les modèles d'alimentation affichés par les animaux au pâturage. DeVries et coll. (2003) ont démontré que les modes d'alimentation diurnes des vaches en stabulation libre étaient principalement influencés par les événements suivants : le moment où la ration est servie, celui où les aliments sont repoussés et par la traite. De plus, ces chercheurs ont noté que les pics d'activités les plus importants reliées à l'alimentation surviennent au moment où la ration est servie et au retour de la salle de traite. Lors d'une expérience complémentaire, DeVries et von Keyserlingk (2005) ont séparé de six heures le moment où la ration est servie et celui de la traite. Les animaux nourris six heures après la traite ont changé leur scénario d'alimentation. La plus grande activité à la mangeoire a été constatée après la distribution de la ration et non après la traite. Une étude plus récente nous a permis de démontrer des résultats similaires lorsque nous avons changé la distribution de la ration (deux fois par jour) à deux heures trente avant la traite (King et coll., 2016). La quantité initiale consommée après la présentation de la ration est demeurée la même que les vaches aient été traitées ou non à ce moment. Les résultats de ces études ont démontré que pour les bovins laitiers alimentés au moyen d'une ration totale mélangée (RTM), le moment de la présentation de la ration constitue l'élément principal qui influence leur modèle quotidien d'activités reliées à l'alimentation. Le période où les aliments sont repoussés, l'activité de traite ou le moment de la journée, tel que qu'observé aux pâturages, ont une influence de moindre degré. Cela veut dire que, même si la vache laitière peut toujours répartir ses repas sur toute la journée, le plus gros repas surviendra dès après la présentation de la ration.

Au fait, qu'est-ce que la vache consomme?

Il est courant de voir des bovins laitiers recevoir tous les composants de leur ration sous forme de RTM. Ces rations sont conçues en tant que mélange homogène dans le but de minimiser la consommation sélective de certains composants. Elles permettent aussi de maintenir constante la fonction ruminale et le débit de l'ingesta. La RTM permet des prises adéquates de fibre (Coppock et coll.). Par conséquent, il n'est pas surprenant de constater chez la plupart des entreprises laitières que la RTM est la norme, plus particulièrement pour les vaches en lactation. Malheureusement, même en présence d'une RTM, les bovins laitiers ont démontré une préférence pour les grains, au point d'écarter de la ration les éléments plus longs des fourrages (Leonardi et Armentano, 2003; DeVries et coll., 2007). Cette sélection des composants de la RTM par les vaches laitières peut faire en sorte que ce qui est réellement consommé ait une concentration plus élevée que voulu en hydrates de carbone fermentescibles et moindre en fibre efficace. Cela accroît le risque d'une diminution du pH ruminal (DeVries et coll., 2008). Vraisemblablement relié à ce qui précède, dans deux études récentes, on a observé qu'une telle sélection dans la RTM est associée à la production d'un lait ayant un pourcentage de gras moindre (le gras du lait diminue de 0,15 % pour chaque 10 % de refus des longues particules de fourrages dans la ration; DeVries et coll., 2011; Fish et coll., 2012). Une prise déséquilibrée de nutriments et une fermentation ruminale altérée résultant de la sélection peuvent avoir un impact sur l'efficacité de la

digestion et de la production. À ce sujet, Sova et coll. (2013) ont récemment découvert qu'à l'échelle du troupeau, la production laitière décroît de 3 % pour chaque point de pourcentage d'augmentation (par rapport à ce qui était prévu) de consommation de particules fines (<1,18 mm).

La sélection dans une RTM peut aussi réduire la valeur nutritive de la RTM qui demeure dans la mangeoire. Surtout dans les heures les plus éloignées du moment où la ration a été servie (DeVries et coll., 2005; Hosseinkhani et coll., 2008). Là où les animaux sont alimentés en groupe, cela peut nuire aux sujets qui n'ont pas accès aux aliments dès qu'ils sont servis. Dans ces cas, à cause de la concurrence à la mangeoire, les animaux subordonnés peuvent n'être pas capables de maintenir une prise adéquate de nutriments pour continuer de produire à des niveaux élevés et pour se développer (Krause et Oetzel, 2006). Encore une fois, il existe des exemples qui suggèrent que cette sélection à la mangeoire peut avoir un impact sur la production du troupeau. Sova et coll. (2013) ont démontré que, dans un groupe, pour chaque 2 % d'augmentation des refus sélectifs (l'animal repousse) des particules longues (>19 mm) de la ration, on constatait, par vache, une réduction de 0,9 kg/jour du lait corrigé à 4 % de matières grasses.

Comment et quand les vaches ruminent-elles?

En tant que ruminants, les vaches laitières comptent sur la rumination pour digérer complètement leur nourriture. La rumination est le processus par lequel l'animal régurgite le digesta fibreux du rumen vers la bouche pour le mastiquer à nouveau (Welch, 1982). L'aliment régurgité est imprégné de salive, mis sous forme de bolus, puis retourné au rumen (Welch, 1982; Beauchemin, 1991). La rumination est stimulée par la pression contre la paroi du rumen des aliments grossiers situés dans la partie supérieure du rumen (sac cranial et réticulum). Plus précisément, des récepteurs situés à l'intérieur du réticulo-rumen sont sensibles à la pression causée par les composants fibreux de la ration. La rumination joue plusieurs rôles dans le processus de digestion. Premièrement, elle réduit l'aliment en particules plus fines. Cela accroît la surface disponible (soit la paroi cellulaire) aux microbes du rumen pour s'y attacher et pour les fragmenter en produits finaux de la digestion. Ainsi, le temps requis pour que les aliments fermentent dans le rumen diminue et le taux de digestion de cet aliment augmente. En plus d'aider les microbes, la réduction de la taille des particules par la rumination aide aussi au passage du digesta à partir du rumen. Donc, la rumination peut avoir un impact sur les niveaux de prise alimentaire. Par exemple, plus de fibres de particules, plus longues, demeureront dans le rumen plus longtemps si la rumination est limitée. Cela donnera la sensation d'un rumen plus rempli, ce qui pourrait potentiellement limiter la prise de matière sèche (MS) et avoir un impact négatif sur la production de lait. La salive produite durant la mastication et la formation du bolus aide non seulement à avaler ce bolus, mais elle agit aussi pour maintenir le pH ruminal grâce à ses capacités d'agir comme tampon (Beauchemin, 1991).

Dans la documentation, lorsque l'on associe le temps de rumination à la prise de MS totale, on note une variation. Récemment, Clement et coll. (2014) ont découvert que le temps de rumination était important, mais qu'il contribuait peu au modèle de prédiction de prise de MS. Schirmann et coll. (2012) ont trouvé une corrélation négative entre les périodes de prise de MS et le temps de rumination chez les vaches taries et ce durant toute la journée. Cela confirme le fait que les vaches ne peuvent s'alimenter et ruminer en même temps. Ces mêmes chercheurs ont établi que les vaches passent plus de temps à ruminer, environ quatre heures, après des périodes de prise alimentaire élevée (Schirmann et coll., 2012). Cela semble indiquer que les variations des données de rumination chez une même vache peuvent être utilisées pour indiquer les changements de comportements dans l'alimentation et la prise alimentaire. Toutefois, il se peut que ces données ne soient pas toujours constantes dans l'évaluation de la prise de MS. D'autre part, récemment, nous avons trouvé que la rumination peut aider à prédire tant

la prise de MS que la production de lait, si nous contrôlons une grande partie de la variabilité entre les vaches (Johnston et DeVries, 2015).

Généralement en période diurne, la rumination occupe entre huit et neuf heures durant les périodes où l'animal est au repos (couché) et non lorsqu'il est actif (il mange ou se fait traire). Donc, la majorité de l'activité de rumination survient durant la nuit. Les autres moments importants de rumination occupent le milieu du jour entre d'autres périodes d'activité (DeVries et coll., 2009).

Somme toute, il existe un bon nombre de preuves suggérant que la manière dont les vaches mangent, ce qu'elles mangent et aussi combien de temps elles ruminent sont tous des éléments dont l'impact se fait grandement sentir sur la capacité du rumen à digérer, à demeurer en santé et à être efficace. Par conséquent, nous pouvons utiliser ces connaissances pour améliorer nos stratégies de gestion de l'alimentation. Elles serviront aussi à identifier les risques de menaces à la santé en début de lactation.

IMPACT DE LA GESTION NUTRITIONNELLE SUR LE COMPORTEMENT ALIMENTAIRE ET SUR CELUI DE LA RUMINATION

Composition de la ration

Sous l'angle de l'alimentation, offrir des RTM élevées en fourrages physiquement efficaces favorisera une consommation plus lente de l'aliment, lors de repas plus petits, plus fréquents, chaque jour (DeVries et coll., 2007). De telles rations font moins l'objet d'une sélection (DeVries et coll., 2007; 2008) et dû à leur contenu plus élevé en fibre et à la plus grande taille de leurs particules, les vaches les ruminent plus longtemps. Malgré cela, la tendance dans l'industrie laitière n'est pas d'offrir aux vaches en lactation des rations plus élevées en fourrages, mais plutôt des rations qui contiennent des niveaux moyens de fourrages qui tendent à être coupés assez court. On vise à maximiser la prise alimentaire et la digestibilité qui en retour aident à satisfaire les exigences requises pour optimiser la santé de la vache et sa productivité.

Cela accompli, il faut explorer d'autres occasions de modifier les scénarios d'alimentation et de rumination des vaches exposées à de telles rations. Il devient de plus en plus évident que l'utilisation d'additifs alimentaires a un impact positif sur l'environnement ruminal. À son tour, un environnement ruminal favorable présente des avantages pour les comportements d'alimentation et de rumination. Au cours d'une recherche récente, nous avons démontré que l'ajout d'une souche vivante de levure *Saccharomyces cerevisiae* à la ration des vaches en lactation a des impacts positifs sur le modèle de prise alimentaire (DeVries et Chevaux, 2014). Plus spécifiquement, l'ajout d'une levure vivante à la ration tendait à faire en sorte que les vaches mangeaient plus fréquemment, de plus petits repas, plus près l'un de l'autre dans le temps. Cette recherche corroborait le travail déjà effectué en Espagne où l'on a constaté des effets similaires sur le comportement alimentaire (Bach et coll., 2007). Cette étude a démontré que l'ajout d'une levure vivante a aussi eu un impact positif pour augmenter et pour stabiliser le pH ruminal. Au cours de notre étude (DeVries et Chevaux, 2014), les vaches ayant reçu en complément une levure vivante avaient tendance à ruminer plus longtemps et avaient moins de périodes de températures ruminales élevées qui pourraient être associées à des épisodes moins longs de pH ruminal réduit. Comme résultat de ces améliorations (flux des nutriments, rumination et rumen stabilisé), il est probable que les vaches exposées au complément de levures tendaient à donner plus de lait, plus riche en gras.

Il faut noter que cet effet n'est pas unique à l'ajout d'une levure vivante. D'autres chercheurs ont obtenu des résultats similaires avec d'autres additifs alimentaires, y compris le monensin (qu'on ajoute pour améliorer la production et l'efficacité). Lunn et coll. (2005) ont démontré que l'ajout de monensin accroît la fréquence des repas chez les vaches en lactation souffrant d'acidose ruminale subaiguë. De même, Mullins et coll. (2012) ont découvert que le monensin augmentait la fréquence des repas et raccourcissait le temps entre les repas après les premiers jours de la transition vers une ration de lactation. Le lien commun de toutes ces études est l'association entre des scénarios favorables de repas et une réduction dans la variation du pH ruminal. Puisque le modèle de séquences de repas peut, par lui-même, affecter le pH ruminal, il est probable que les additifs alimentaires comme la levure vivante ou le monensin qui ont le potentiel de stabiliser le pH ruminal et la fermentation, peuvent avoir un effet secondaire sur le modèle de séquences de repas. Plus spécifiquement, une fermentation plus constante devrait aboutir à moins de variation dans la production d'acides gras volatils, à une amélioration de la digestibilité de la fibre et à un retour plus rapide à la mangeoire.

Les additifs qui favorisent de saines habitudes alimentaires et qui ont un impact positif sur l'environnement ruminal et la rumination peuvent être très utiles. Particulièrement dans les situations où, le risque d'une baisse du taux de matières grasses du lait est élevé comme c'est le cas avec des rations à taux élevés en amidon, ou chez les vaches en début de lactation qui courent un plus grand risque de souffrir d'acidose ruminale subaiguë. Dans ces situations, l'utilisation de tels additifs, en plus d'aider à gérer adéquatement la mangeoire (comme décrit plus loin) permettra aux vaches d'optimiser le potentiel de la ration servie et de demeurer en santé et productives.

Gestion de la mangeoire

Offrir des aliments frais est sans aucun doute un important facteur pour inciter les vaches à manger. Ainsi, le fait de servir des repas à une plus grande fréquence peut grandement influencer les modèles de comportements alimentaires et donc affecter aussi la santé de la vache et sa productivité. Lorsque les vaches ne sont alimentées qu'une fois par jour, il y a d'importants pics d'activités reliées à l'alimentation immédiatement après que la ration est servie par rapport à une ration distribuée deux fois par jour (DeVries et coll., 2005). Cette réponse comportementale suivant un service une fois par jour pourrait inciter les vaches à manger abondamment et les prédisposer à l'acidose ruminale subaiguë (DeVries et coll., 2005) à cause des grandes fluctuations diurnes du pH ruminal (Shabi et coll., 1999). Inversement, les vaches nourries plus fréquemment (quatre ou cinq fois par jour) tendent à consommer les aliments plus également après chaque distribution. Cela accroît leur temps d'alimentation durant toute la journée (DeVries et coll., 2005; Mantysaari et coll., 2006). De plus, DeVries et coll. (2005) ont établi que les vaches subordonnées n'étaient pas déplacées aussi fréquemment lorsque la ration est servie plus souvent. C'est là une indication que ces vaches auraient un accès plus grand aux aliments, surtout aux aliments frais, lorsque la fréquence de distribution est élevée. Ajoutons que le fait de servir la ration deux fois par jour ou plus a aussi réduit l'intensité du tri de aliments par rapport à une seule distribution par jour (DeVries et coll., 2005; Endres et Espejo, 2010; Sova et coll., 2013). Il s'agit d'un autre élément qui contribuerait à une prise alimentaire plus constante au cours de la journée.

De tels modèles d'alimentation conduisent à un pH ruminal plus constant (French et Kennelly, 1990), ce qui est plus susceptible de contribuer à une augmentation de la matière grasse du lait (Rottman et coll., 2014); de la digestibilité de la fibre (Dhiman et coll., 2002); et possiblement à une production plus efficace (Mantysaari et coll., 2006) observée quand les vaches sont nourries plus d'une fois par jour. Le fait de servir la ration plus fréquemment a aussi le potentiel d'avoir un impact sur l'ingestion de MS et sur le rendement en lait. Hart et coll. (2014) ont récemment démontré que sous une fréquence de traites de trois fois par jour, la consommation de MS était la plus élevée chez les vaches alimentées trois fois

par jour (27,8 kg/j) comparativement à deux (27,0 kg/j) ou à une fois (27,4 kg/j). Cette augmentation de la consommation de MS est survenue à la suite de la prise accrue de MS après la traite et de la distribution de la ration. Chez des troupeaux en stabulation libre au Canada, il est intéressant de noter qu'une étude récente a révélé que le fait d'alimenter deux fois par jour au lieu d'une fois réduisait le tri des aliments, augmentait la prise de MS (+1,4 kg/j) et le rendement en lait (+2,0 kg/j; Sova et coll., 2013).

Mentionnons aussi que lors d'une de nos récentes études où nous avons servi la ration deux fois par jour à deux heures trente avant la traite (King et coll., 2016), nous avons noté une augmentation de la stimulation de la prise alimentaire durant toute la journée. Sous ce scénario, les vaches ont consommé leur ration plus lentement, en plus petits repas, plus fréquemment durant la journée. Ce changement dans le modèle d'alimentation a contribué à améliorer l'efficacité de la production de lait. Collectivement, les résultats de ces études suggèrent que les gains en prise alimentaire, en production et en efficacité peuvent être obtenus en offrant aux vaches plus d'occasions d'accéder à une RTM plus fraîche toute la journée, soit en augmentant la fréquence de distribution ou en modifiant le moment de celle-ci pour créer plusieurs occasions de stimulation durant toute la journée.

En présence d'une RTM, les vaches laitières ont une tendance naturelle à continuellement sélectionner les aliments et à les repousser au point où elles ne peuvent plus les atteindre. Cela présente un problème particulièrement là où la ration est distribuée dans une allée d'alimentation, ce qui fait que les producteurs poussent la nourriture plus près des vaches entre les distributions afin qu'elles y aient accès continuellement. La recherche démontre que le fait de repousser la nourriture ne stimule pas autant l'activité d'alimentation que la présentation d'une ration fraîche (DeVries et coll., 2003); néanmoins, le fait de pousser la ration joue un rôle crucial pour s'assurer que les vaches ont accès à de la nourriture quand elles le veulent.

Il existe des preuves indiquant que le moment de distribution de la ration est lui aussi important pour les vaches laitières en lactation. La disponibilité d'aliments frais après la traite a toujours été utilisée pour encourager les vaches à demeurer debout pour manger plutôt que d'aller se coucher. Les chercheurs ont démontré que la présence d'aliments frais dans la mangeoire donne lieu à plus de temps debout après la traite (DeVries et von Keyserlingk, 2005; King et coll., 2016). DeVries et coll. (2010) ont aussi trouvé que la présentation d'aliments autour du temps de la traite donnait les plus longs temps debout après la traite. Qui plus est, il s'agissait de la première étude à documenter comment le temps debout après la traite est relié au risque d'infection intramammaire. En effet, les vaches qui se couchent pour la première fois, en moyenne au cours des 40 à 60 min après la traite ont tendance à avoir moins de chances d'être victime d'une nouvelle infection intramammaire causée par les bactéries dans l'environnement que les vaches qui se couchent en deçà de 40 min après la traite. Ces résultats suggèrent que les pratiques de gestion qui découragent les vaches à se coucher immédiatement après la traite, comme le fait de servir fréquemment de la nourriture fraîche durant la journée (près du moment de la traite), peuvent aider à réduire le risque d'infections intramammaires.

IMPACT DE L'ÉTAT DE SANTÉ SUR LE COMPORTEMENT ALIMENTAIRE ET SUR CELUI DE LA RUMINATION

En plus des impacts qu'ont le comportement alimentaire et celui de la rumination sur la performance de la vache, il y a aussi des preuves indiquant que ces comportements peuvent être importants pour le repérage hâtif de problèmes de santé chez les vaches laitières. Les chercheurs ont démontré que les vaches dont le diagnostic révèle une métrite aiguë passent moins de temps à se nourrir durant la période

avant le vêlage (du jour douze au jour deux avant le vêlage; Urton et coll., 2005). Dans une étude subséquente, Huzzey et coll. (2007) ont noté les temps individuels d'alimentation et la prise de MS chez un plus grand échantillon de vaches. Ils ont aussi noté la consommation individuelle de MS. Les vaches dont le diagnostic révélait une métrite grave entre sept et neuf jours post-partum ont consommé moins d'aliments et passé moins de temps à la mangeoire durant les deux semaines avant le vêlage, près de trois semaines avant l'observation de signes d'une infection clinique. De plus, durant la semaine précédant le vêlage, les vaches étaient 1,7 fois plus susceptibles d'avoir un diagnostic de métrite grave pour chaque baisse de dix minutes de temps d'alimentation. Pour chaque baisse d'un kilogramme de consommation de MS durant cette période, les vaches étaient aussi trois fois plus susceptibles d'avoir un diagnostic de métrite grave. Une autre étude a obtenu des conclusions similaires avec des vaches ayant souffert d'une acétonémie sous-clinique (ASC) (Goldkawk et coll., 2009). Les vaches possédant un diagnostic d'ASC durant la semaine après le vêlage ont démontré des différences de comportements alimentaires et de prise de MS aussi tôt qu'une semaine avant le vêlage. La prise de MS était réduite non seulement avant le vêlage, mais les animaux affectés par l'ASC se sont déplacés moins souvent vers la mangeoire durant la semaine précédant le vêlage. Il s'agit d'une conclusion similaire à Huzzey et coll. (2007) où les vaches diagnostiquées d'une métrite ont mené moins d'interactions agressives à la mangeoire durant les périodes de pointe d'alimentation. Cela a donné lieu à une consommation moindre de MS, particulièrement durant les périodes de pointe d'alimentation. Ces résultats indiquent que les vaches à risque d'avoir une métrite et une ASC peuvent être identifiées par le biais de leur modèle de comportement alimentaire jusqu'à deux semaines avant le vêlage.

La surveillance du temps de rumination peut aussi aider à identifier et à prédire le risque de maladie tôt en lactation. Soriani et coll. (2012) ont divisé un petit échantillon (n=32) de vaches en trois groupes selon le temps de rumination avant le vêlage : long, moyen et court. Les vaches du groupe au temps de rumination le plus court avant le vêlage ont non seulement démontré une plus grande augmentation de leur β -hydroxybutyrate sanguin (BHBA) après le vêlage, mais aussi une plus grande incidence de maladies cliniques (y compris la mammite, la boiterie, l'acétonémie et le déplacement de caillette); ces vaches ont aussi démontré un temps de rumination plus court après le vêlage. De même, Calamari et coll. (2014) ont étudié un petit groupe (n=23) de vaches. Ils ont constaté que les vaches dont le diagnostic affichait au moins une maladie clinique post-partum avaient un temps de rumination plus court durant la première semaine suivant le vêlage. De plus, elles ont connu une augmentation plus lente de leur temps de rumination par rapport aux vaches en santé. Ces chercheurs ont aussi suggéré qu'une augmentation plus lente du temps de rumination post-partum peut être relié à une inflammation systémique (Calamari et coll., 2014). Plus récemment, dans le cadre d'une étude plus vaste comptant 339 vaches, nous avons observé que les vaches diagnostiquées souffrant d'une acétonémie sous-clinique après le vêlage démontraient un temps de rumination réduit, tant durant la semaine avant le vêlage que durant la première semaine post-partum, par rapport à celles qui demeurèrent en santé (Kaufman et coll., 2016). Ces différences étaient plus accentuées chez les vaches affichant non seulement un diagnostic d'acétonémie clinique, mais aussi un ou plusieurs autres problèmes de santé post-partum.

CONCLUSIONS

Il importe de connaître les comportements des vaches laitières lorsqu'elles s'alimentent et quand elles ruminent. Ils aident à les garder en santé, efficaces et productives. Les rations servies aux vaches en lactation doivent être conçues non seulement pour encourager une prise alimentaire élevée et pour décourager le tri des aliments, mais aussi pour qu'elles soient consommées en petits repas fréquents, de même que pour encourager la rumination. Des stratégies de gestion de l'alimentation peuvent alors être

mises en place. Elles permettent aux vaches d'avoir un bon accès à ces aliments pour les consommer d'une manière menant à une bonne santé, une bonne productivité, avec efficacité. Des exemples de bonnes stratégies incluent la présentation d'aliments frais, de même que le fait de repousser fréquemment ceux déjà servis. Finalement, la surveillance des comportements durant l'alimentation et pendant la rumination peut aussi s'avérer importante pour la détection hâtive des problèmes de santé chez les vaches laitières en transition.

REMERCIEMENTS

Ce document est la version mise à jour d'un compte rendu rédigé et présenté à la conférence *Mid-South Ruminant Nutrition 2014*, à Grapevine au Texas en avril 2014. Une grande partie de la recherche présentée dans ce document a été financée par : le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, les Producteurs laitiers du Canada, Agriculture et agroalimentaire Canada, la Commission canadienne du lait, Dairy Farmers of Ontario, le Réseau canadien de recherche sur la mammite bovine et la qualité du lait, le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, la Fondation canadienne de l'innovation, l'Ontario Research Fund, le Westgen Endowment Fund, l'Investment Agriculture Foundation of British Columbia, l'Université de Guelph et le programme du bien-être animal de l'Université de Colombie-Britannique.

RÉFÉRENCES

- Allen, M. S., 1997. Relationship between fermentation acid production in the rumen and the requirement for physically effective fiber. *J. Dairy Sci.* 80:1447-1462.
- Bach, A., C. Iglesias, et M. Devant. 2007. Daily rumen pH pattern of loose-housed dairy cattle as affected by feeding pattern and live yeast supplementation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 136:146-153.
- Beauchemin, K. A. 1991. Ingestion and mastication of feed by dairy cattle. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 7:439-463.
- Beauchemin, K. A., L. Eriksen, P. Nørgaard, et L. M. Rode. 2008. Salivary secretion during meals in lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 91:2077-2081.
- Calamari, L., N. Soriani, G. Panella, F. Petrera, A. Minuti, et E. Trevisi. 2014. Rumination time around calving: An early signal to detect cows at greater risk of disease. *J. Dairy Sci.* 97:3635-3647.
- Clément, P., R. Guatteo, L. Delaby, B. Rouillé, A. Chanvallon, J.M. Philipot, et N. Bareille. 2014. Brève communication : Added value of rumination time for the prediction of dry matter intake in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 97:6531-6535.
- Coppock, C. E., D. L. Bath, et B. Harris, Jr. 1981. From feeding to feeding systems. *J. Dairy Sci.* 64:1230-1249.
- DeVries, T. J., et E. Chevaux. 2014. Modification of the feeding behavior of dairy cows through live yeast supplementation. *J. Dairy Sci.* 97:6499-6510.
- DeVries, T. J., F. Dohme, et K. A. Beauchemin. 2008. Repeated ruminal acidosis challenges in lactating dairy cows at high and low risk for developing acidosis: Feed sorting. *J. Dairy Sci.* 91:3958-3967.
- DeVries, T. J., K. A. Beauchemin, F. Dohme, et K. S. Schwartkopf-Genswein. 2009. Repeated ruminal acidosis challenges in lactating dairy cows at high and low risk for developing acidosis: Feeding, ruminating, and lying behavior. *J. Dairy Sci.* 92:5067-5078.
- DeVries, T. J., M. A. G. von Keyserlingk, et K. A. Beauchemin. 2003. Diurnal feeding pattern of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86:4079-4082.

- DeVries, T. J. et M. A. G. von Keyserlingk. 2005. Time of fresh feed delivery affects the feeding and lying patterns of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95:625-631.
- DeVries, T. J., M. A. G. von Keyserlingk, et K. A. Beauchemin. 2005. Frequency of feed delivery affects the behavior of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 88:3553-3562.
- DeVries, T. J., K. A. Beauchemin, et M. A. G. von Keyserlingk. 2007. Dietary forage concentration affects the feed sorting behavior of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90:5572-5579.
- DeVries, T. J., S. Dufour, et D. T. Scholl. 2010. Relationship between feeding strategy, lying behavior patterns, and incidence of intramammary infection in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93:1987-1997.
- DeVries, T. J., L. Holsthausen, M. Oba, et K. A. Beauchemin. 2011. Effect of parity and stage of lactation on feed sorting behavior of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94:4039-4045.
- Dhiman, T. R., M. S. Zaman, I. S. MacQueen, et R. L. Boman. 2002. Influence of corn processing and frequency of feeding on cow performance. *J. Dairy Sci.* 85:217-226.
- Endres, M. I., et L. A. Espejo. 2010. Feeding management and characteristics of rations for high-producing dairy cows in freestall herds. *J. Dairy Sci.* 93:822-829.
- Fish, J. A., et T. J. DeVries. 2012. Varying dietary dry matter concentration through water addition: Effect on nutrient intake and sorting of dairy cows in late lactation. *J. Dairy Sci.* 95:850-855.
- French, N, et J. J. Kennelly. 1990. Effects of feeding frequency on ruminal parameters, plasma insulin, milk yield, and milk composition in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 73:1857-1863.
- Goldhawk, C., N. Chapinal, D.M. Veira, D.M. Weary, et M.A.G. von Keyserlingk. 2009. Prepartum feeding behavior is an early indicator of subclinical ketosis. *J. Dairy Sci.* 92:4971-4977.
- Hafez, E. S. E., et M. F. Bouissou. 1975. The behavior of cattle. Pages 203-245 in *The behavior of domestic animals*. 3e éd. E. S. E. Hafez, ed. Bailliere Tindall, London, UK.
- Hart, K. D., B. W. McBride, T. F. Duffield, et T. J. DeVries. 2014. Effect of frequency of feed delivery on the behavior and productivity of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 97:1713-1724.
- Hosseinkhani, A., T. J. DeVries, K. L. Proudfoot, R. Valizadeh, D. M. Veira, et M. A. G. von Keyserlingk. 2008. The effects of feed bunk competition on the feed sorting behavior of close-up dry cows. *J. Dairy Sci.* 91:1115-1121.
- Huzzey, J.M., D.M. Veira, D.M. Weary, et M.A.G. von Keyserlingk. 2007. Behavior and intake measures can identify cows at risk for metritis. *J. Dairy Sci.* 90:3320-3233.
- Kaufman, E. I., S. J. Leblanc, B. W. McBride, T. F. Duffield, et T. J. DeVries. 2016. Association of rumination time with subclinical ketosis in transition dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99:5604-5618.
- King, M. T. M., R. E. Crossley, et T. J. DeVries. 2016. Impact of timing of feed delivery on the behavior and productivity of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 99:1471-1482.
- Krause, K. M. et G. Oetzel. 2006. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: a review. *Anim. Feed Sci. Tech.* 126: 215-236.
- Johnston, C., et T. J. DeVries. 2015. Associations of behavior and production in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* E-Suppl. 2 98:450-451.
- Leonardi, C., et L. E. Armentano. 2003. Effect of quantity, quality, and length of alfalfa hay on selective consumption by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86:557-564.
- Lunn, D. E., T. Mutsvangwa, N. E. Odongo, T. F. Duffield, R. Bagg, P. Dick, G. Vessie, et B. W. McBride. 2005. Effect of monensin on meal frequency during sub-acute ruminal acidosis in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 85:247-249.
- Mantysaari, P., H. Khalili, et J. Sariola. 2006. Effect of feeding frequency of a total mixed ration on the performance of high-yielding dairy cows. *J. Dairy Sci.*
- Mullins, C. R., L. K. Mamedova, M. J. Brouk, C. E. Moore, H. B. Green, K. L. Perfield, J. F. Smith, J. P. Harner, et B. J. Bradford. 2012. Effects of monensin on metabolic parameters, feeding behavior, and productivity of transition dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95:1323-1336.

- Proudfoot, K. L., D. M. Veira, D. M. Weary, et M. A. G. von Keyserlingk. 2009. Competition at the feed bunk changes the feeding, standing, and social behavior of transition dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92:3116-3123.
- Rottman, L. W., Y. Ying, K. Zhou, P. A. Bartell, K. J. Harvatine. 2014. The daily rhythm of milk synthesis is dependent on the timing of feed intake in dairy cows. *Physiological Reports.* 2:1-12.
- Schirmann, K., N. Chapinal, D. M. Weary, W. Heuwieser, et M. A. G. von Keyserlingk. 2012. Rumination and its relationship to feeding and lying behavior in Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95:3212-3217.
- Shabi, Z., I. Bruckental, S. Zamwell, H. Tagari, et A. Arieli. 1999. Effects of extrusion of grain and feeding frequency on rumen fermentation, nutrient digestibility, and milk yield and composition in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 82: 1252-1260.
- Soriani, N., E. Trevisi, et L. Calamari. 2012. Relationships between rumination time, metabolic conditions, and health status in dairy cows during the transition period. *J. Anim. Sci.* 90:4544-4554.
- Sova, A. D., S. J. LeBlanc, B. W. McBride, et T. J. DeVries. 2013. Associations between herd-level feeding management practices, feed sorting, and milk production in freestall dairy farms. *J. Dairy Sci.* 96:4759-4770.
- Welch, J. G. 1982. Rumination, particle size reduction and passage from the rumen. *J. Anim. Sci.* 54:885-894.



Symposium sur les bovins laitiers

Le jeudi 27 octobre 2016

Centrexpo Cogéco, Drummondville

Un logement supérieur pour vos génisses!

Steve Adam, B.Sc., agronome, expert en confort,
comportement et bien-être animal
Valacta

Collaborateurs

Débora Santschi, Ph.D., agr.
Sébastien Fournel, Ph.D., ing.

Cette conférence est offerte grâce à l'appui financier de :



CULTIVER L'EXPERTISE
DIFFUSER LE SAVOIR

Comité bovins laitiers

Un logement supérieur pour vos génisses!

Le logement idéal n'existe pas en réalité car s'il existait, tout le monde l'aurait! Il dépend de plusieurs facteurs interreliés. Parmi les éléments à prendre en considération pour un système de logement des génisses, il y a : (1)- la température, (2)- l'espace, (3)- l'alimentation, (4)- l'hygiène et (5)- la ventilation. Ces facteurs ont une influence les uns sur les autres pour permettre à la génisse d'être confortable, en santé et au producteur d'y travailler efficacement. C'est pourquoi il est difficile d'avoir une règle générale pour toutes les entreprises laitières. Le logement des génisses est un système en soit où chaque élément possède son importance.

Le facteur humain qui comprend les aptitudes des exploitants et le temps qu'il passe à prendre soin des génisses vient aussi moduler tout ce système.

Adaptation à la naissance

Lors de la naissance, en plus de l'épreuve du vêlage, le veau doit pouvoir vivre par ses propres moyens. La quantité d'adaptations corporelles que cela exige est impressionnante. Entre autres, lors de son expulsion, le veau commence à utiliser ses poumons pour la première fois afin d'oxygéner son sang. Dans l'utérus, le veau est dans un environnement de « piscine ». Son hydratation est optimale. À sa sortie, le veau subit une réduction du volume sanguin et il doit pouvoir s'hydrater par lui-même, d'où l'importance de lui offrir son colostrum le plus tôt possible pour qu'il puisse régulariser son volume sanguin et maintenir son hydratation.

1. TEMPÉRATURE

Dans l'utérus, il est à une température constante (38,5-39,2°C). Le veau qui naît passe d'une température de 38 °C à la température ambiante. Les mécanismes de régulation de la température du veau ne sont pas très fonctionnels. Lorsque les animaux sont plus vieux, la digestion des aliments dans le rumen dégage beaucoup de chaleur ce que les jeunes veaux n'ont pas. Ils doivent utiliser leurs réserves énergétiques ou leurs aliments pour utiliser l'énergie nécessaire pour se procurer de la chaleur.

La perte de chaleur peut se produire par plusieurs mécanismes, les trois principaux sont :

1- L'évaporation

Un veau humide va perdre beaucoup de chaleur en séchant. En effet, l'eau utilisera la chaleur de l'animal pour s'évaporer. Le même phénomène se produit lorsqu'un humain sort de la douche. On doit donc tout mettre en œuvre pour que le veau sèche rapidement. C'est ce que sa mère tente de faire en le léchant.

2- La convection

La chaleur d'un veau se dissipe naturellement dans l'air ambiant d'un milieu plus froid. Le vent produit une baisse de température corporelle car il accentue le potentiel d'évacuation de la chaleur par la peau. Il est ainsi reconnu qu'une brise de plus de 1 km/h (60 pi/min) crée un stress thermique par le froid. Le logement doit par conséquent permettre de limiter les courants d'air.

3- La conduction

Le veau passe de 80 % à 90 % de son temps couché, la surface de contact de son corps contre le sol est grande par rapport à son poids et à sa production de chaleur comparativement à un animal adulte. S'il se repose sur un sol froid et conducteur (ex. : béton), un transfert de chaleur va s'effectuer vers la surface plus froide. Il faut donc absolument limiter le contact entre les veaux et les matériaux refroidissants. La paille est la matière agricole la plus isolante de par son grand contenu en air, qui limite le transfert de chaleur vers les surfaces plus froides. Une litière très fine qui se compacte facilement avec un peu d'humidité perdra son pouvoir isolant assez rapidement.

Zone de thermoneutralité :

Selon la source, la zone de thermoneutralité d'un veau naissant se situe généralement entre 10 et 26 °C. (Nonnecke, 2009, Dairyland initiative, 2016). Cette zone est la plage de température où le veau n'a pas à combattre le chaud ou le froid. Il est conseillé d'avoir une température d'au moins 7 °C à la naissance et de plus de 0 °C jusqu'à 1 mois d'âge (Garry, 2015).

Comment le veau produit-il sa chaleur?

Pour générer de la chaleur, le principal moyen pour un veau est de bouger, l'activation de ses muscles va l'aider à produire de la chaleur. Plus il peut bouger, mieux il se porte. Il peut aussi utiliser le mécanisme de « grelottement » s'il a froid. Les muscles activés lors du grelottement permettent une production de chaleur mais de moindre importance que lors de l'action de bouger. Le grelottement devient par contre plus problématique lorsque le veau a de la difficulté à s'oxygéner correctement à la suite d'un vêlage difficile. Cela peut mener à un problème d'hypothermie (Garry, 2015).

Les veaux naissants ont une réserve grasseuse appelée « gras brun ». Celle-ci leur permet d'avoir un minimum d'énergie pour pouvoir subvenir à leurs besoins à la naissance en attendant de consommer suffisamment de nutriments. Plus la température ambiante est froide, plus le veau utilise l'énergie disponible et moins ses réserves durent longtemps. Comme on peut le voir au tableau 1, le dégagement de chaleur du veau est plus grand quand il fait froid.

Tableau 1. Production de chaleur selon la température ambiante 6 heures après la naissance

Température ambiante (°C)	Dégagement de chaleur (kJ/kg PV ^{0.75}).
10	50
20	30
37 (dans l'eau)	20

Vermorel, 1983

Il faut noter qu'un veau qui a froid absorbe aussi moins bien les liquides, donc même si on le nourrit, il faut tenter de limiter ses pertes de chaleur.

Plusieurs études démontrent qu'un meilleur gain moyen quotidien (GMQ) en bas âge influence positivement la production laitière. (Margerison, 2013). En effet, il a été observé que des veaux logés à de basses températures dès leur naissance ont une production laitière inférieure en première lactation (figure 1). Ceci suggère que ces veaux utilisent plus de nutriments pour le maintien de leur température corporelle que pour leur croissance. Cela représente un argument de taille pour tout mettre en œuvre afin d'éviter que les veaux prennent froid.

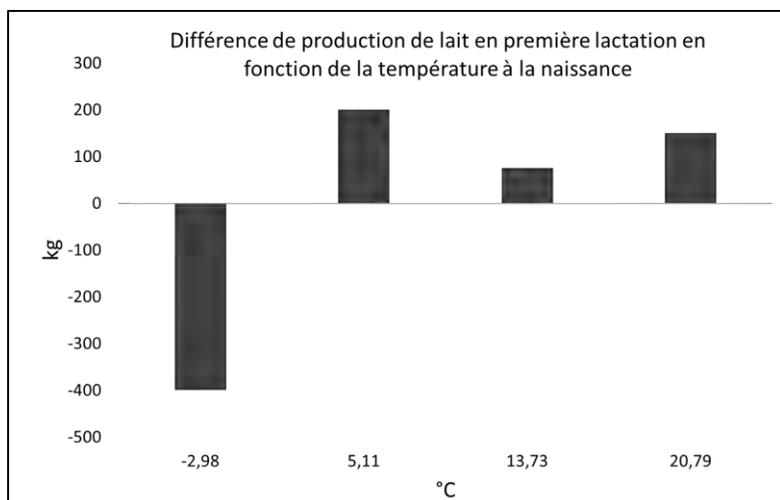


Figure 1. Soberon, 2012

Quels moyens peut-on prendre pour réduire la perte de chaleur?

De façon naturelle, la mère lèche son veau pour lui permettre de sécher rapidement et d'activer ses muscles. Le fait de permettre à la vache de pouvoir lécher son veau à la naissance est une bonne pratique autant pour le veau que pour la mère. Des équipements peuvent être ajoutés au parc de vêlage pour améliorer le soin au veau tout en permettant le léchage de la vache. L'installation d'une crèche (figure 2) permet de réduire le contact du veau avec les fèces et laisse la possibilité à la vache de le lécher. Un mécanisme de contention (figure 3) dans le parc peut aussi faciliter la récolte du colostrum pendant que la vache lèche son veau. Les mères étant généralement plus calmes durant cette activité, surtout pour les vaches de première lactation qui ne sont pas familières à la traite (Hulsen, 2016).



Figure 2. Parc de vêlage avec crèche pour le veau

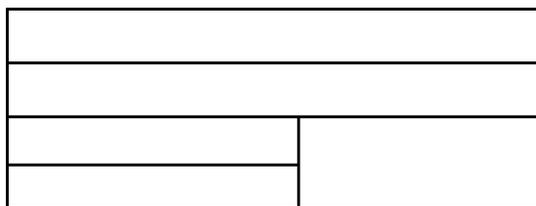


Figure 3. Barrière de contention avec espace pour la traite

Source de chaleur

Dans les étables où il y a une bonne circulation d'air en hiver, certains producteurs installent des « incubateurs » le temps que le veau sèche et qu'il consomme bien le colostrum lors de sa première journée de vie. Cela va du parc avec une lampe chauffante, une huche chauffée jusqu'à la chambre isolée chauffée à 24 °C. Un veau devrait avoir une source de chaleur supplémentaire dès que sa température corporelle descend à sous les 37,7 °C.

Manteaux

Les manteaux à veaux sont de bons outils pour réduire la perte de chaleur. Cependant, on doit s'assurer qu'ils n'aient pas trop chaud ou que la couverture ne soit pas humide, ce qui pourrait annuler l'effet souhaité. Il faut aussi que le veau soit sec avant de l'habiller.

Planchers chauffants

Certains producteurs optent pour des planchers chauffants dans les pouponnières. Cette option présente des avantages et des inconvénients. L'avantage est de fournir de la chaleur au veau directement au niveau du sol pour limiter sa perte de chaleur par conduction. Toutefois, le fait de chauffer la litière augmente la volatilisation des gaz et accélère la prolifération de microorganismes. Cela devient plus exigeant pour le système de ventilation car il doit éliminer les gaz et l'humidité générés dans l'air. Le nettoyage quotidien des parcs est presque obligatoire pour en retirer pleinement les avantages de ce système. Lorsque l'on met une bonne épaisseur de litière (10 cm) par-dessus le plancher chauffant, on en diminue également son efficacité à réchauffer le bâtiment. Le compromis à envisager serait de chauffer les planchers seulement dans les couloirs de sorte qu'on réchauffe la bâtisse sans avoir à composer avec les inconvénients du chauffage de la litière.

Une litière épaisse et aérée procurera une surface isolante entre le veau et le sol. Les litières n'ont pas toutes le même pouvoir isolant. Une litière fine, qui se compacte et qui ne contient pas beaucoup d'air possède souvent un faible pouvoir isolant.

Un moyen facile de valider si nos pratiques et notre logement sont efficaces est de prendre et de noter régulièrement la température du veau dans la première semaine de vie.

Un vêlage normal c'est (Garry, 2015) :

Pas de complications de délivrance

Le veau est debout en moins d'une heure

La vache est maternelle

La température corporelle du veau est 38,3-38,8°C

Le veau a un réflexe de téter intense dans les 2 premières heures

Le veau est alerte, attentif, actif.

2. ESPACE

Le type de logement pour les jeunes veaux dépend des objectifs que l'on veut prioriser. Peu importe le système de logement utilisé, l'espace minimum par tête devrait être entre 2,2 et 3,0 m² (24 et 32 pi²) pour les veaux âgés de 0-2 mois. Cette surface minimale est nécessaire pour qu'ils puissent bouger et se retourner à leur aise mais aussi pour conserver une certaine propreté du parc.

Logement	Avantages
Individuel	Limite la contamination croisée Pas de compétition Facilité d'observation Contrôle de la consommation plus facile
Logement en paire	Socialisation Meilleure consommation Réduction du stress post-sevrage Efficacité du travail (nettoyage)
Logement en groupe	Socialisation Automatisation Réduction du stress post-sevrage Efficacité du travail (nettoyage)

Le logement individuel fonctionne bien pour la phase de croissance en alimentation lactée. Son plus grand avantage est de limiter le contact entre les animaux pour réduire l'incidence de transmission de maladies par contact. Cependant, du côté comportemental, le fait qu'un veau soit seul dans son enclos empêche les contacts avec ses congénères, ce qui le prive de socialisation. Plusieurs études démontrent pourtant l'impact positif de la socialisation. De plus, dépendamment de la configuration du logement, il peut être difficile de bien ventiler cet espace (voir section 5).

Comme logement individuel, la huche procure la protection nécessaire en hiver pour les intempéries et limite la propagation de maladies entre les veaux s'ils sont nettoyés correctement. Elle réduit également les courants d'air. Le désavantage est l'effet de serre généré en été, surtout si la « porte » est de faible dimension. La température intérieure peut grimper à plus de 50 °C. Il a été étudié que de surélever l'arrière de la huche permettrait d'améliorer la circulation d'air et de réduire les fréquences respiratoires ainsi que les battements cardiaques des veaux (Moore, 2012). L'option d'une huche avec des ouvertures réduit l'impact de l'accumulation de chaleur et de la pauvre qualité d'air.

Il existe aussi des bâches réfléchissantes qui peuvent être installées par-dessus les huches en plastique pour bloquer les rayons du soleil (figure 4), ce qui permettrait de réduire la température intérieure de 5 à 15 °C.



Figure 4. Bâches réfléchissantes pour huches. (www.coolcalfcovers.com)

Dans le contexte des fermes québécoises, le logement des veaux en paire est probablement plus applicable québécoises que de faire de grands groupes.

Des veaux élevés avec des congénères vont consommer plus d'aliments et auront un meilleur gain après le sevrage lors qu'ils sont introduits dans un groupe que des veaux élevés individuellement qui doivent s'adapter à compétitionner (figure 5). De plus, après le sevrage, il a été démontré que les veaux élevés en paires veulent davantage manger en compagnie d'autres veaux que de manger seul. Le contraire est observé pour les animaux qui sont élevés individuellement (Miller-Cushon, 2016).

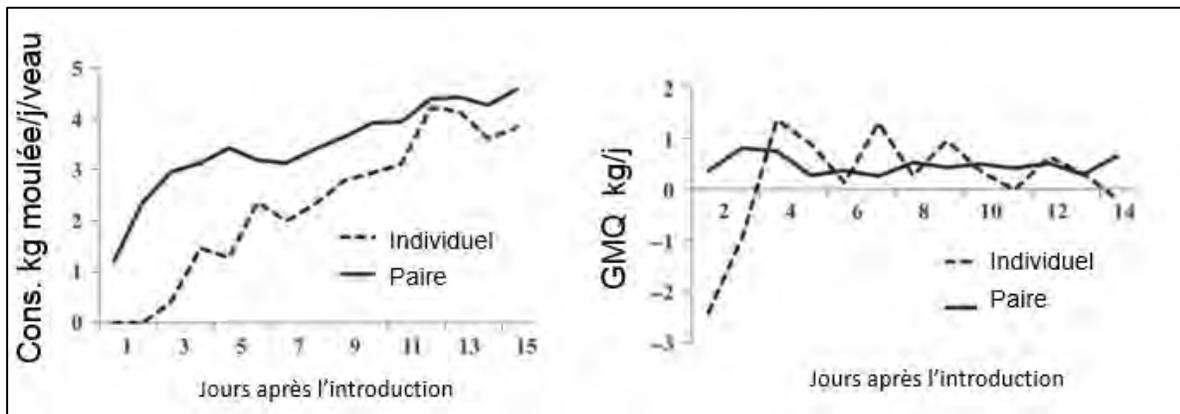


Figure 5. Consommation de concentrés et gain moyen quotidien selon le nombre de jours après l'introduction dans un groupe. De Paula Vieira, 2010.

Les veaux logés en paire sont aussi plus réceptifs aux changements qui peuvent survenir par la suite. Leur ouverture rend plus aisé l'apprentissage de nouvelles notions (Meagher et al., 2015). Il semblerait même que leur capacité d'adaptation soit meilleure jusqu'à l'âge adulte, ce qui peut être une bonne chose pour une vache qui doit s'adapter aux divers changements qu'elle va subir dans une lactation.

Par ailleurs, il a été noté qu'un veau en phase lactée qui est logé avec un individu sevré plus vieux sera plus enclin à consommer des concentrés et aura une réduction de stress au moment du sevrage. Les veaux aiment imiter leurs congénères et cela les motive à adopter les mêmes comportements (De Paula Vieira, 2012).

Une autre étude a démontré que des génisses élevées en groupe ont plus de facilité à adopter des changements d'aliments que celles élevées individuellement. Cela peut être très utile pour réduire le stress en période de transition une fois à l'âge adulte (Costa, 2014). Les résultats précédents démontrent que le comportement qu'adopteront les animaux à long terme peut être dicté par le mode de contention en bas âge.

Finalement, le logement en paire ou en groupe lors de la phase lactée semble avoir beaucoup d'avantages surtout pour les fermes où les sujets sevrés et les vaches sont en stabulation libre. De plus, en logement individuel, on aurait avantage à ce que les veaux puissent au moins voir et entendre les autres animaux, cela représenterait déjà du moins, un début pour la socialisation.

3. INSTALLATION D'ALIMENTATION

Dépendamment du type de logement choisi pour le jeune veau, le mode d'alimentation doit être adapté en fonction de la situation. Pour le logement individuel, la chaudière ou la tétine peuvent être utilisées. Pour les logements en paire ou en groupe, on doit absolument avoir un système à tétines pour réduire le tétage entre les veaux.

Les avantages qu'une génisse boive au seau sont la rapidité avec laquelle elle va boire et la facilité du lavage des chaudières. Donc une économie potentielle de temps pour ceux qui sont en charge de ces tâches.

Le veau naît avec l'instinct de téter, ce réflexe dure autour de 8 à 10 minutes. De façon naturelle, le veau a le désir de téter pendant assez longtemps pour assurer sa survie auprès de sa mère. Il est rapporté que plus un veau tète, meilleure est la fermeture de la gouttière œsophagienne par les muscles qui l'entourent et moindre sont les risques que le lait aille dans le rumen (Costello, 2008). Le taux d'ingestion du lait auprès de la mère est d'environ 0,5 L/ min lorsque le veau a 2 semaines d'âge. Avec une chaudière, le taux d'ingestion serait 85 % plus rapide soit 0,93 L/ min (Roy, 1980). Le mécanisme du tétage déclenche une série de réactions hormonales. En fait, l'action de téter favorise la sécrétion de la salive et laquelle augmenterait la sécrétion de la lipase, une enzyme nécessaire pour la digestion du gras dans la caillette. Le tétage stimule aussi la sécrétion de protéase, l'enzyme qui digère la protéine. Il y a donc plus de nutriments prêts à être absorbés quand ils arrivent au petit intestin. Le tétage augmenterait la sécrétion de CCK (cholécystokinine), hormone de la muqueuse intestinale. Un taux d'ingestion plus rapide augmente la sécrétion gastrique pour la digestion mais peu d'absorption se fait dans le premier tiers du petit intestin qui est affairé à digérer les molécules qui ont passé tout droit à la caillette. (Costello, 2008).

Au-delà de l'action bienfaisante sur la digestion, un veau qui a tout son temps pour combler son besoin de téter n'aura pas le réflexe de téter tout ce qu'il y a dans son environnement après avoir bu. Les veaux sont plus calmes par la suite. Ainsi, dans un logement en groupe, il est impératif de faire boire les veaux à la tétine et de vérifier la vitesse d'écoulement du lait pour leur permettre de satisfaire leur « envie » de téter. Avec tous les avantages que cela procure au veau, l'usage de la tétine en logement individuel est aussi fort utile.

Il faut cependant prendre les précautions de bien nettoyer les tétines entre chaque repas et de vérifier l'usure de celles-ci. Cela demande plus de temps et d'organisation du travail.

Quant au système d'abreuvement, les jeunes veaux ont plus de facilité à boire dans un bac que d'avoir à actionner un mécanisme pour obtenir de l'eau. Un apport en eau devrait être accessible non loin des concentrés. Si le veau doit changer de mode de distribution de l'eau après le sevrage, il faut penser que cela peut nuire à sa consommation d'aliments solides le temps de l'adaptation et un retour du réflexe de téter peut survenir. Certains donnent de l'eau à la chaudière pour le premier mois de vie et par la suite ils activent les petits bols pour permettre aux veaux d'apprendre le mécanisme avant le sevrage. Il est conseillé de faire un changement à la fois dans la phase de transition (avant et après le sevrage). L'aménagement du logement avant et après le sevrage devrait tenir compte de ces facteurs de stress qui concernent l'alimentation.

4. HYGIÈNE

Après avoir mis tant d'efforts à renforcer le système immunitaire des veaux à leur naissance, il faut aussi prendre des précautions une fois la phase des 0-3 jours passée.

Le lavage des chaudières et des biberons après les repas est très important pour enlever tous les résidus qui pourraient se coller aux parois des contenants. En optant pour l'alimentation à tétines, il est crucial de bien les laver car elles sont souvent une source non négligeable de bactéries pouvant être ingérées par le veau. Si l'accès à un lavabo ou au bassin de lavage de la laiterie est difficile, l'ajout d'un endroit pour laver les instruments qui ont été utilisés pour préparer et distribuer le lait est important pour maintenir un niveau de propreté adéquat pour ces êtres sensibles. Il importe aussi de laisser sécher la vaisselle à l'air libre.

Les distributeurs automatisés de lait peuvent aussi être une source de contamination du lait. Même s'ils sont équipés de cycles de lavage automatisés, certaines pièces doivent être lavées manuellement pour réduire la croissance bactérienne de ces équipements.

Du côté du logement, l'utilisation de matériaux comme le plastique permet de pouvoir nettoyer les surfaces adéquatement contrairement au bois où il est difficile de faire un lavage et une désinfection en profondeur.

L'idéal serait de laver (enlever la matière organique), désinfecter et laisser sécher les logements individuels entre chaque passage d'un veau. En logement en groupe, un processus de lavage/désinfection /séchage est surtout critique pour les veaux de 0-28 jours. La fréquence et les produits à utiliser sont à discuter avec votre médecin vétérinaire selon la pression microbienne que vous avez dans votre élevage.

Dans les gros troupeaux, certaines exploitations pratiquent le principe du « tout plein- tout vide » pour pouvoir bien nettoyer le logement. Cela est difficilement applicable dans les installations québécoises mais ce serait souhaitable. L'accès à une prise d'eau et la présence d'un système de drainage des liquides sont à prévoir quand vient le temps de concevoir le lavage d'un logement.

L'apport d'une litière sèche et propre est essentiel au maintien de l'hygiène et de la qualité de l'air. Pour un projet de construction de pouponnière, il est important de prévoir de quelle façon le logement sera nettoyé. Pour assurer une constance de nettoyage, la mécanisation devient essentielle pour réduire la lourdeur de cette tâche fastidieuse, mais combien importante. Plus c'est difficile, plus on a tendance à espacer les fréquences de nettoyage, surtout dans les périodes de grands travaux. Que ce soit avec une mini-chargeuse, un tracteur ou une chaîne de nettoyeur, tous les moyens sont bons pour réduire l'utilisation de la traditionnelle fourche et de la brouette.

En ce qui a trait à la litière, des cotes de repos ont été développées pour en qualifier l'épaisseur. La cote 1 signifie que l'on peut voir toutes les pattes du veau par-dessus la litière quand il est couché. La cote 2 est allouée lorsque la litière recouvre la moitié des pattes et la cote 3, quand la litière qui recouvre entièrement les pattes (Lago, 2006). Plus la litière est abondante, moins les problèmes de maladies respiratoires sont nombreux. Plus l'espace par veau est grand, moins l'air est contaminé comme on peut le constater à la figure 6.

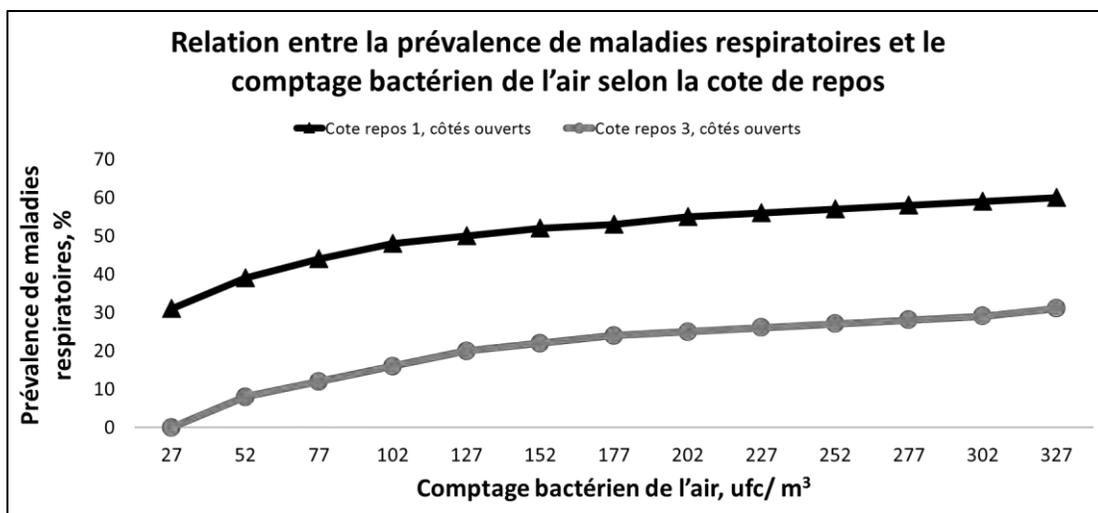


Figure 6. Lago, 2006

Qualité de l'air

Comme nos hivers rigoureux découragent souvent l'élevage à l'extérieur, de plus en plus de fermes optent pour l'élevage des génisses à l'intérieur

Une des problématiques les plus communes dans le logement intérieur des génisses est la qualité de l'air. Les pneumonies enzootiques sont traditionnellement associées avec une ventilation déficiente. (Radostits et al., 2000; Callan et Garry, 2002).

En été, le système de ventilation devrait permettre de remplacer l'air vicié et d'atténuer la chaleur, en plus d'évacuer l'humidité, les gaz toxiques et les contaminants qui finissent par s'accumuler à l'intérieur du logement. En période froide, la ventilation doit être suffisante pour réduire l'humidité et les gaz toxiques. Le tableau 3 fournit les valeurs typiques de débit selon les conditions extérieures.

Tableau 3. Débit d'air par génisse en pieds cubes par minute (pcm) selon la saison.

Animaux	Poids (kg)	Taux minimal (hiver)	Taux intermédiaire (printemps/automne)	Taux maximal (été)
Veau naissant	40-80	15	50	100
Génisse	80-180	20	60	130
Génisse	180-360	25	70	150
Taure	360-545	30	80	180

Adapté de : <http://www.uwex.edu/ces/dairymod/housing/documents/ExistingFacilitiesforReplacementHousing-4thinseries.pdf>

Traditionnellement, une règle du pouce suggère des changements d'air à l'heure :

	Taux minimal (hiver)	Taux intermédiaire (printemps/automne)	Taux maximal (été)
Changements d'air par heure	4X	12-20X	40-60X

Humidité

Dans les bâtiments d'élevage, un taux d'humidité de 50% à 80% est jugé comme acceptable (CPVQ 1998). Par contre, plus on tend vers 50 %, moins grandes sont les chances que les bactéries et virus s'agrippent aux particules d'eau pour contaminer les animaux. L'humidité dans un élevage provient de la respiration des animaux, du fumier, des abreuvoirs (et dégâts d'eau) et des aliments. Dans le logement des veaux, une grande partie du contrôle de l'humidité passe par la gestion de la litière, ce qui met moins de pression sur l'efficacité du système de ventilation à contrôler l'humidité. Il est plus facile de sortir l'humidité de la litière par la porte que par les ventilateurs.

En ce qui concerne les contrôleurs automatisés de la ventilation, il est suggéré qu'ils tiennent compte de l'humidité en plus de la température. Même si les génisses sont plus sensibles que les vaches adultes, elles sont plus tolérantes que certains autres animaux d'élevage en raison de leur pelage. La vérification des contrôleurs à intervalle régulier est importante car ils ne sont pas éternels et peuvent ne plus être précis. Un nettoyage régulier des ventilateurs est aussi de mise. La saleté accumulée sur les pales des ventilateurs et volets peut faire chuter leur rendement de 30 à 40 %. Cet entretien préventif est pratique courante en élevage porcin ou de volailles mais peu répandu en production laitière.

Gaz

Le dioxyde de carbone (CO_2) provient de la respiration des animaux ou des systèmes de chauffage au gaz ou à l'huile. L'ammoniac (NH_3) est produit par la décomposition de produits azotés provenant des fèces, de l'urine et les autres déchets organiques. Au-delà de 25 ppm, l'ammoniac est très irritant pour les yeux et le système respiratoire. Son contrôle passe par de bonnes pratiques de ventilation et de gestion du fumier.

La température, la quantité de fèces et d'urine auront un impact sur le niveau d'ammoniac dans l'air. La littérature montre également une augmentation des émissions de NH_3 avec l'accroissement de la surface lattée (caillebotis). Ceci peut s'expliquer par l'augmentation de la surface fumier-air, qui favorise la volatilisation des composés gazeux issus des déjections dans l'ambiance du bâtiment. Comme mentionné précédemment, les planchers chauffants stimulent aussi l'évaporation de l'ammoniac dans l'air ambiant.

Les gaz indésirables étant souvent plus lourds que l'air. Il apparaît claire que les veaux couchés respirent un air plus vicié que les travailleurs situés quelques pieds plus haut qu'eux.

5. NOUVELLE GÉNÉRATION DE SYSTÈMES DE VENTILATION

Le défi avec la ventilation d'espaces logeant de jeunes veaux est d'effectuer des changements d'air complets jusqu'au sol sans créer des courants d'air. Certains logements munis de la ventilation mécaniques conventionnelle, ne sont pas ventilés de façon optimale pour des veaux.

Au Canada, (ex. : Ontario) et dans le nord des États-Unis (ex. : Wisconsin), plusieurs bâtiments sont à ventilation naturelle pour les sujets de remplacement. L'hiver pose cependant problème car dans ces bâtiments froids, les toiles sur les ouvertures des murs longitudinaux sont pratiquement fermées. De plus, les veaux ne produisent pas suffisamment de chaleur pour engendrer la poussée thermique indispensable au tirage de l'air à travers les rideaux et son évacuation par les cheminées. Il y a donc peu de renouvellement d'air et la qualité de l'air s'en trouve très affectée.

En même temps, la conception des parcs à veau peut aussi être une source du problème. On a introduit depuis plusieurs années des parcs individuels fermés du tous les côtés pour éviter ou réduire la contamination entre les veaux et pour ne pas qu'il y ait de courants d'air. Même si le bâtiment a un bon taux de renouvellement d'air, le microenvironnement autour du veau peut ne pas être adéquat. Il existe donc un conflit d'usage en ce qui concerne les panneaux non ajourés. D'un côté, ils permettraient de réduire la contamination directe entre les veaux et, de l'autre, il bloque la circulation d'air. Dans ces circonstances, il faudrait permettre à l'air d'avoir une entrée et une sortie pour créer un mouvement d'air à l'intérieur des parcs.

Une très faible circulation d'air peut être critique car ceci laisse s'accumuler l'humidité, l'ammoniac et la contamination bactérienne dans l'air immédiat du veau. Une étude a permis d'analyser les facteurs de risque liés au design du logement (Figure 7; Lago et al, 2006). La culture bactérienne de l'air a été utilisée comme indicateur pour évaluer la qualité de l'air. Comme prévu, les problèmes respiratoires sont associés à un comptage élevé des bactéries d'un parc. Cependant, le comptage bactérien dans les allées de service a été associé au taux de ventilation du bâtiment en général et non le comptage bactérien dans les parcs. Ceci veut dire donc qu'un bâtiment peut être bien ventilé mais pas nécessairement les parcs et les enclos.

Les trois facteurs pour réduire les maladies respiratoires sont :

- 1- Un faible comptage bactérien dans l'air des parcs;
- 2- Une épaisseur suffisante de litière (recouvre complètement les pattes lorsque l'animal est couché);
- 3- L'utilisation de panneaux non ajourés (pleins) entre les parcs à veaux.

Les trois facteurs baissant le comptage bactériens dans les parcs sont :

- 1- Une basse température
- 2- Des dimensions optimales pour les parcs (> 28 pi²)
- 3- Utilisation réduite des panneaux non ajourés (pleins)

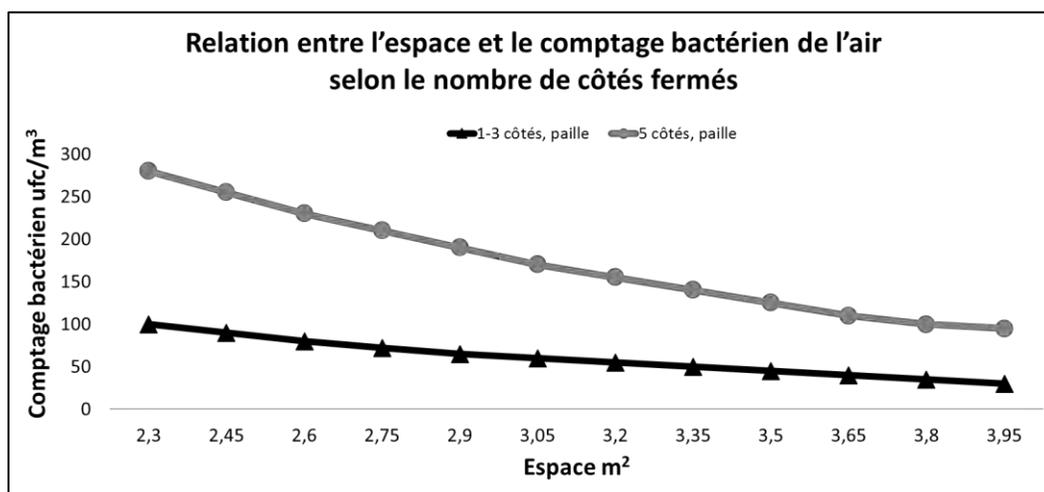


Figure 7. Lago, 2006

Quelques experts se sont penchés sur la question pour trouver diverses solutions à cette problématique. D'abord, il est conseillé d'employer des panneaux perforés ou grillagés en avant et en arrière du parc.

Le logement des veaux le long des murs est déconseillé étant donné que la circulation d'air est inefficace. C'est un peu comme un cul de sac pour l'air et, en plus, les murets de béton sont froids en hiver. Le fait de laisser un espace minimal de 2-3 pieds entre un mur et un parc permet d'obtenir une meilleure circulation de l'air.

Du côté de la ventilation, une solution consisterait à ajouter des ventilateurs dans les cheminées afin de créer le tirage nécessaire. Un renouvellement d'air minimal serait ainsi permis par cette amélioration de la ventilation, mais cela ne garantirait en rien une répartition uniforme de l'air dans le bâtiment.

Une autre option provient d'un groupe du Wisconsin, The Dairyland Initiative, qui a mis au point un système de ventilation à gaine de diffusion (tube) d'air sous pression positive (figure 8). Le concept initial avait pour objectif d'ajouter une recirculation de l'air à l'intérieur des étables à ventilation naturelle.

Les étapes pour l'élaboration d'une ventilation à gaine de diffusion d'air sous pression positive (hiver) sont :

- 1- Déterminer le diamètre du ventilateur en fonction de la valeur de circulation d'air la plus grande entre 15 PCM/veau (7 L/s/veau) et 4 changements d'air par heure;
- 2- Déterminer le diamètre et l'emplacement de la gaine pour avoir une pression constante (selon la capacité du ventilateur) et une répartition uniforme de l'air sur la largeur de la pouponnière;
- 3- Déterminer le diamètre et la position des trous pour obtenir une vitesse de 0,3 m/s (60 pi/min) à 1 mètre du sol et une distribution uniforme de l'air sur toute la longueur de la gaine.

La prise d'air du ventilateur provient directement de l'extérieur. Pour des bâtiments froids, cela ne pose pas trop de problèmes. Pour des bâtiments chauds comme ceux que l'on retrouve dans nos installations au Québec, les risques de condensation sur les tubes sont grands. Il peut alors se former de la glace qui dégouttera éventuellement sur le sol. Dans ce cas, préchauffer l'air réduirait les inconvénients causés par la condensation et ne refroidirait pas le bâtiment.

En ventilation naturelle, l'air entrant à l'intérieur ressort par les cheminées déjà installées. Dans un bâtiment étanche, des sorties devraient être prévues pour ne pas créer de pression induite et pousser l'humidité à l'intérieur de la structure du bâtiment, ce qui pourrait l'endommager sérieusement.

Dans certaines installations au Québec, le débit d'entrée d'air du bâtiment est adéquat mais c'est la distribution dans les parcs qui ne l'est pas. L'ajout d'un tube de circulation avec les mêmes spécifications que la ventilation par pression positive permet de distribuer l'air dans les endroits moins accessibles sans créer de courants d'air. L'avantage est de pouvoir améliorer la qualité de l'air dans les parcs sans tout réaménager le bâtiment (Figure 8).



Figure 8. Schématisation d'une ventilation à gaine de diffusion d'air sous pression positive. Photo : S. Adam.

D'autres concepts commencent à voir le jour

L'Université Cornell arrive aussi à la même conclusion, soit la difficulté à renouveler l'air au niveau du sol. L'ingénieur Curt A. Gooch propose un principe de *ventilation à pression neutre* (figure 9). Le concept repose sur des ventilateurs qui poussent l'air à l'intérieur et d'autres de même débit qui expulsent l'air du bâtiment, d'où le principe de pression neutre.

Pour la sortie d'air, un tunnel perforé d'extraction est conçu dans le plancher d'un côté ou au centre du bâtiment. Un ventilateur à vitesse variable est relié à ce tunnel.

Pour l'entrée d'air, plusieurs tunnels sont installés. Un premier tunnel perforé muni d'un ventilateur est installé au niveau du sol du côté opposé au tunnel d'extraction. Celui-ci est souvent équipé d'un radiateur chauffant pour réchauffer l'air.

Un deuxième tunnel est ajouté par-dessus le premier pour une ventilation par temps moyen et un troisième tunnel près du plafond permet d'assurer une ventilation maximale par temps chaud.

À chaque fois qu'un tunnel d'entrée d'air est mis en fonction, la vitesse du ventilateur d'extraction est augmentée.

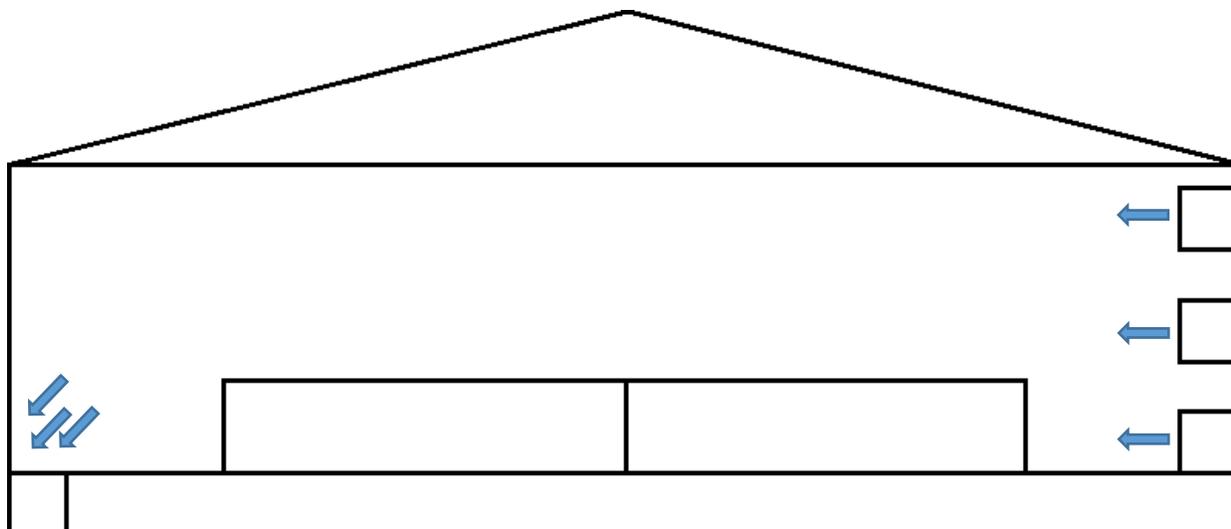


Figure 9. Schématisation d'une ventilation en pression neutre, adapté de Gooch, 2015.

Les principes de ventilation utilisés dans le domaine porcin peuvent fonctionner dans les pouponnières à veaux, notamment le préchauffage de l'air par des panneaux solaires avant son entrée par un plafond perforé. Cependant, ils sont peu répandus actuellement.

Il n'est pas évident de valider la qualité de la ventilation et du logement. Plusieurs outils sont maintenant disponibles pour faire une évaluation objective. Le thermomètre électronique permet de vérifier la température de la surface de couchage et des parois des parcs. Il est aussi très utile pour vérifier la température du lait. Le photomètre permet de vérifier si luminosité est d'au moins 200 Lux. Certains modèles de photomètre sont aussi équipés d'un thermomètre et d'un hygromètre. Le détecteur d'ammoniac permet de valider si notre changement d'air du bâtiment est adéquat. L'anémomètre à fil chaud permet de mesurer de faibles vitesses d'air au niveau des veaux et de détecter les zones où la ventilation est déficiente. Enfin, des brumisateurs ou des bâtons fumigènes permettent de vérifier la distribution de l'air dans le bâtiment et la calibration des trous d'une ventilation à gaine de diffusion d'air sous pression positive.

Outils de vérification du logement des génisses :



Thermomètre électronique (40 \$)



Photomètre, hygromètre, thermomètre, anémomètre vitesse haute et modérée (120 \$)



Anémomètre à fil chaud, thermomètre (400 \$)



Brumisateur (100 \$)

En conclusion, il n'y a pas de logement idéal, mais il y a des concepts de base à respecter pour permettre aux animaux d'être en santé et d'exprimer leur plein potentiel génétique. Le logement des génisses peut être très simple et ne nécessite pas toujours des investissements majeurs pour l'améliorer. Il faut en faire une évaluation objective pour pouvoir appliquer les bonnes solutions. Les problèmes les plus fréquemment rencontrés concernent la ventilation, l'espace et la quantité de litière.

Références

Callan, R.J., and F.B. Garry. 2002. Biosecurity and bovine respiratory disease. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 18:57-77.

Conseil des productions végétales du Québec inc., Conseil des productions animales du Québec, 1998. La ventilation des porcheries et autres bâtiments d'élevage. AGDEX 717.

Costa J.H.C, Daros R.R., von Keyserlingk M.A.G., and Weary D.M. 2014. Complex social housing reduces food neophobia in dairy calves *J. Dairy Sci.* 97:7804–7810

Costello R, 2008. Bottles vs. Pails: Are There Differences Between Calf Feeding Methods? Merrick's document.

De Paula Vieira A., von Keyserlingk M. A. G., and Weary D. M., 2010. Effects of pair versus single housing on performance and behavior of dairy calves before and after weaning from milk. *J. Dairy Sci.* 93: 3079–3085

De Paula Vieira A., von Keyserlingk M. A. G., and Weary D. M., 2012. Presence of an older weaned companion influences feeding behavior and improves performance of dairy calves before and after weaning from milk *J. Dairy Sci.* 95 :3218–3224.

Garry F., 2015, Improving health and survival of newborn dairy calves, Calf & Heifer Congress 2015, December 15-16th 2015, East Syracuse, NY.

Gooch, C.A., 2015, Role of facility design and ventilation on calf health. Calf & Heifer Congress 2015, December 15-16th 2015, East Syracuse, NY.

Hulsen J., 2016, From calf to heifer, English edition, Cow signals company, Bergharen The Netherlands.

Lago, A., McGuirk, S.M., Bennett, T.B., Cook, N.B., and K. V. Nordlund. 2006. Calf respiratory disease and pen microenvironments in naturally ventilated calf barns in winter. *J Dairy Sci.* 89: 4014-4025.

Margerison J.K., Robarts A.D.J., and Reynolds G.W., 2013. The effect of increasing the nutrient and amino acid concentration of milk diets on dairy heifer individual feed intake, growth, development, and lactation performance *J. Dairy Sci.* 96:6539–6549

Meagher R.K., Daros R.R., Costa J.H.C., von Keyserlingk M.A.G., Hötzel M.J., Weary D.M., 2015. Effects of Degree and Timing of Social Housing on Reversal Learning and Response to Novel Objects in Dairy Calves. *PLoS ONE* 10(8): e0132828

Miller-Cushon E.K., Devries T.J., 2016. Effect of social housing on the development of feeding behavior and social feeding preferences of dairy calves, *J. Dairy Sci.* 99:1406–1417

Moore D. A., Duprau J. L., and Wenz J. R., 2012. Short communication: Effects of dairy calf hutch elevation on heat reduction, carbon dioxide concentration, air circulation, and respiratory rates *J. Dairy Sci.* 95:4050–4054

Nonnecke B. J., M. R. Foote, B. L. Miller, M. Fowler, T. E. Johnson, and R. L. Horst. 2009. Effects of chronic environmental cold on growth, health, and select metabolic and immunologic responses of preruminant calves. *J. Dairy Sci.* 92:6134–6143.

Radostits, O.M, Gay, C.C., Blood, D.C., and K.W. Hinchcliff., 2000. Pages 1160-1168 in *Veterinary Medicine*, 9th ed. W.B. Saunders. London, United Kingdom.

Roy, J. H. B., 1980. Teat Feeders. Chapter 4 dans *The Calf*, 4th ed. Boston: Butterworths

Soberon, F., Raffrenato E., Everett R.W., and Van Amburgh M.E. 2012. Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *J. Dairy Sci.* 95:783–793.

The Dairyland Initiative, 2016. Bedding for Calves. Blueprint, Replacement housing, https://thedairylandinitiative.vetmed.wisc.edu/tdi/wi_blueprint.htm

Vermorel M., Dardillat C., Vernet J., Saido, Demigne C., 1983. Energy metabolism and thermoregulation in the newborn calf. *Ann Rech Vet.* 1983;14(4):382-9.



Symposium sur les bovins laitiers

Le jeudi 27 octobre 2016
Centrexpo Cogéco, Drummondville

Gestion des troupeaux et alimentation des génisses : Prenez des décisions économiques!

Alex Bach, D.M.V., Ph.D., professionnel de recherche en chef
ICREA, département de la production de ruminants, IRTA

Espagne

Courriel : alex.bach@icrea.cat

Cette conférence est offerte grâce à l'appui financier de :



CULTIVER L'EXPERTISE
DIFFUSER LE SAVOIR

Comité bovins laitiers

Gestion des troupeaux et alimentation des génisses : Prenez des décisions économiques!

Messages à retenir

- Dans un troupeau laitier, le processus de décision devrait être basé sur des données objectives recueillies sur une base régulière, avec précision.
- La façon dont les taures sont élevées (en ce qui a trait aux taux de croissance, à l'âge à la première saillie et au premier vêlage) a un impact important non seulement sur les profits, mais aussi sur leur future production en lait à l'âge adulte.
- Dans un troupeau laitier, la principale source de profit consiste à maximiser le revenu moins le coût d'alimentation (RMCA).
- L'attention devrait davantage porter sur l'efficacité alimentaire et le RMCA plutôt que sur la production laitière.

Introduction

La gestion professionnelle d'un troupeau laitier impose la prise de décisions fondées sur des données objectives et sur des « je pense que ». De nos jours, la majorité des troupeaux laitiers possèdent la technologie qui permet la surveillance individuelle de chaque vache. Habituellement, ces données sont sauvegardées de façon à pouvoir en tirer facilement et rapidement de l'information. Cependant, pour prendre des décisions qui tiennent compte de la situation de l'ensemble de l'entreprise, il est essentiel d'avoir une base de données polyvalente comprenant les données de différents aspects (alimentation, reproduction, performance, santé, etc.) avec la possibilité de les traiter de façon intelligible. Cet article tient pour acquis que des données précises et fiables sont disponibles. Nous allons illustrer la valeur des données et comment les utiliser pour améliorer la rentabilité des troupeaux laitiers. La principale source de rentabilité d'un troupeau laitier consiste à maximiser le revenu moins le coût d'alimentation (le montant d'argent qui reste une fois que les vaches ont consommé leur ration pour générer un revenu par la vente du lait produit). Toutefois, d'autres aspects comme l'élevage des taures, l'alimentation et la gestion des vaches taries et de celles en transition contribuent aussi largement au profit.

Élever les taures efficacement

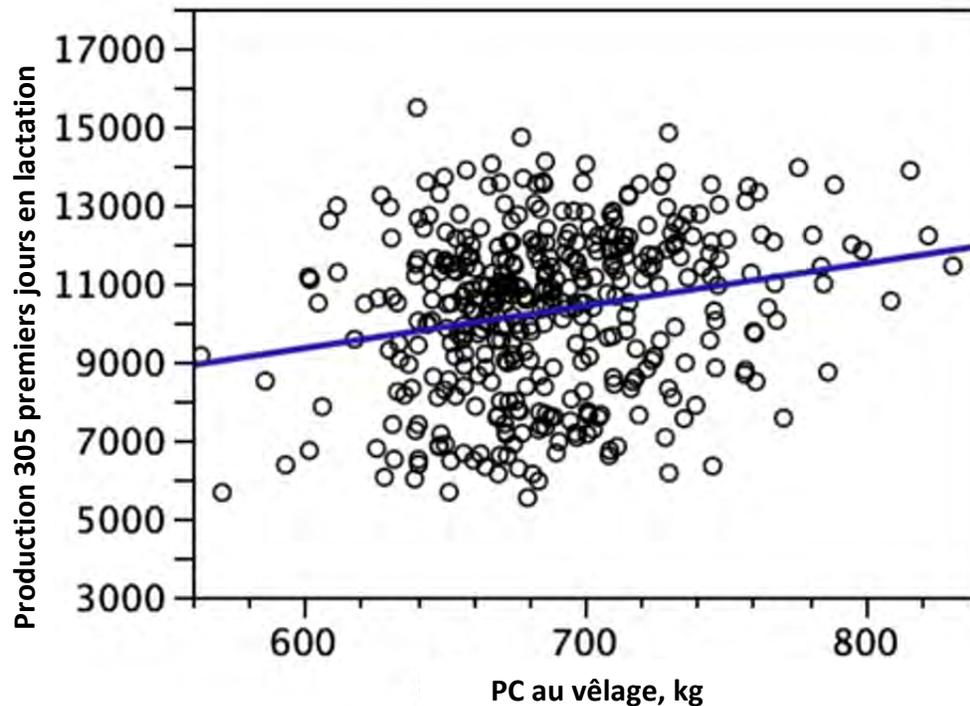
L'élevage des sujets de remplacement, un processus long et coûteux, essentiel au futur de l'entreprise laitière, l'est aussi pour maximiser les profits actuels. Étonnamment, dans la plupart des cas, l'élevage des taures repose sur le « je pense que » plutôt que sur des données objectives (comme le poids réel mesuré, la prise alimentaire, la taille de l'animal, etc.). Cela rend difficile la capacité de garantir que ces taures exprimeront leur plein potentiel génétique. Qui plus est, l'attention portée à l'élevage des sujets de remplacement peut se traduire en des économies additionnelles et réduire l'impact environnemental de l'entreprise laitière. Par exemple, le nombre requis de taures pour maintenir le nombre de vaches d'une entreprise laitière peut être calculé au moyen de la formule qui suit :

Nombre de vaches x taux de remplacement / [(1- taux de mortalité) x (1- taux de réforme)] x 2x (âge au premier vêlage/24)

À partir de cette formule, en supposant un troupeau de 100 vaches laitières, un taux de remplacement de 30 % des vaches en lactation, un taux de mortalité de 3 % chez les veaux et les taures, et un taux de

réforme de 1 % chez les taures, nous pouvons établir que si l'âge au premier vêlage (**AFC**) est 22, 24, ou 28 mois, le nombre de taures requises atteint 57, 63 et 73, respectivement. Supposons un coût d'alimentation moyen de deux dollars par jour par taure, le producteur comptant sur un AFC de 22 économise plus de 10 000 \$/année par rapport à ceux avec des vêlages à 28 mois ($73 - 57 = 16$; $16 \times 2 \times 365 = 11\,680$ \$). Ces économies appréciables résultent de la combinaison de deux facteurs, un nombre moins élevé de taures (bénéfique à l'environnement), de même que du fait qu'on les nourrisse pour une période de temps plus courte (22 contre 28 mois). Cela dit, il importe de s'assurer que les taures vèlent au bon poids corporel (**PC**). L'évidence fournie dans la documentation (Hoffman et Funk, 1992) et nos propres données suggèrent que l'âge au premier vêlage a peu de corrélation avec la production laitière de la première lactation. Toutefois, le PC semble avoir un effet plus marqué sur la production laitière que l'âge. La figure 1 montre la relation entre le PC avant le premier vêlage et la production laitière totale durant les 305 premiers jours en lactation. La relation obtenue a été faible ($r = 0,29$), mais on peut toujours en conclure que pour chaque 70 kg de PC au vêlage, on pouvait s'attendre, en moyenne, à une augmentation de 1 000 kg du rendement en lait durant les 305 premiers jours en lactation. Par conséquent, une cible raisonnable pour les taures élevées sous régime intense serait d'obtenir le premier vêlage entre 22 et 24 mois à un PC d'environ 650 kg, ou si on suppose une perte de 11,1 % de PC au vêlage, un PC après vêlage d'environ 580 kg.

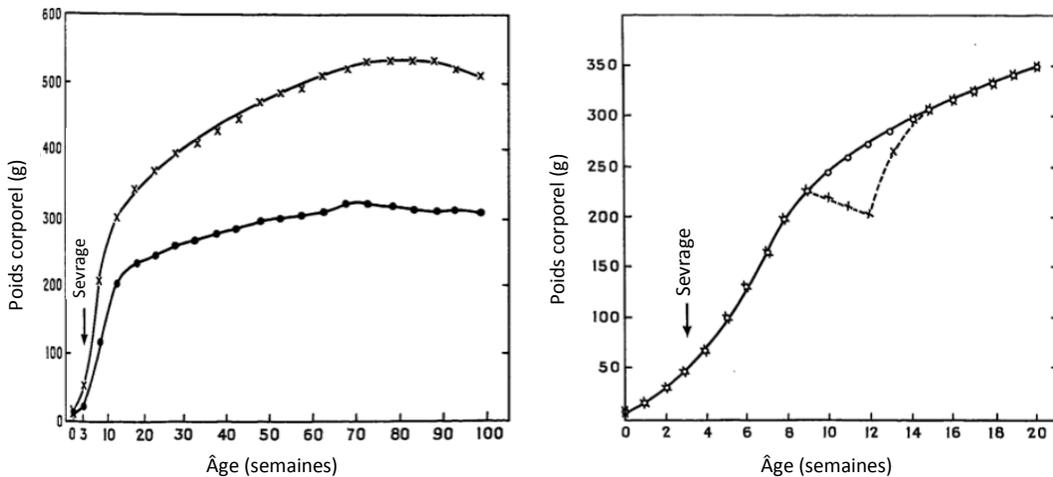
Figure 1. Relation entre l'âge et le poids corporel avant le vêlage (avec un âge moyen de 23,6 mois) et la production laitière durant les 150 premiers jours en lactation de taures Holstein (adapté de Bach et Ahedo, 2008).



Il importe aussi de noter que certaines décisions de gestion prises aujourd'hui peuvent avoir un impact dans deux ou trois ans. De nos jours, il est clair que les aliments servis et les signes hormonaux à des moments particuliers durant la croissance (tant avant que tôt après la naissance) peuvent susciter des changements permanents du métabolisme des humains (Fall, 2011), de même que des changements de performance, de condition corporelle, de fonctionnement métabolique chez la progéniture du bétail (Wu

et coll., 2006) par le biais de processus génériquement appelés programmation fœtale et empreinte métabolique. Ainsi, il est probable que la vache actuelle, au rendement élevé en lait, mais aussi aux prises avec des défis reproductifs et métaboliques, n'est pas uniquement le résultat de la sélection génétique, mais aussi le résultat de la façon dont sa mère a été nourrie tôt après sa naissance et la façon dont elle a été élevée comme génisse, ainsi qu'à un moindre degré comme taure (Bach, 2012). Le travail de pionnier de McCance (1962) a démontré que l'alimentation limitée de rats durant leurs 21 premiers jours de vie influençait à vie leur modèle de croissance qui était moindre que celle des rats nourris adéquatement. Plus intéressant encore est le fait que lorsque la restriction alimentaire était appliquée pour 21 jours, mais à un âge plus avancé, l'intervention n'avait aucun effet durable parce que les rats sous-alimentés affichaient des gains de croissance compensatoires lorsqu'on les nourrissait à nouveau à des niveaux normaux (figure 2).

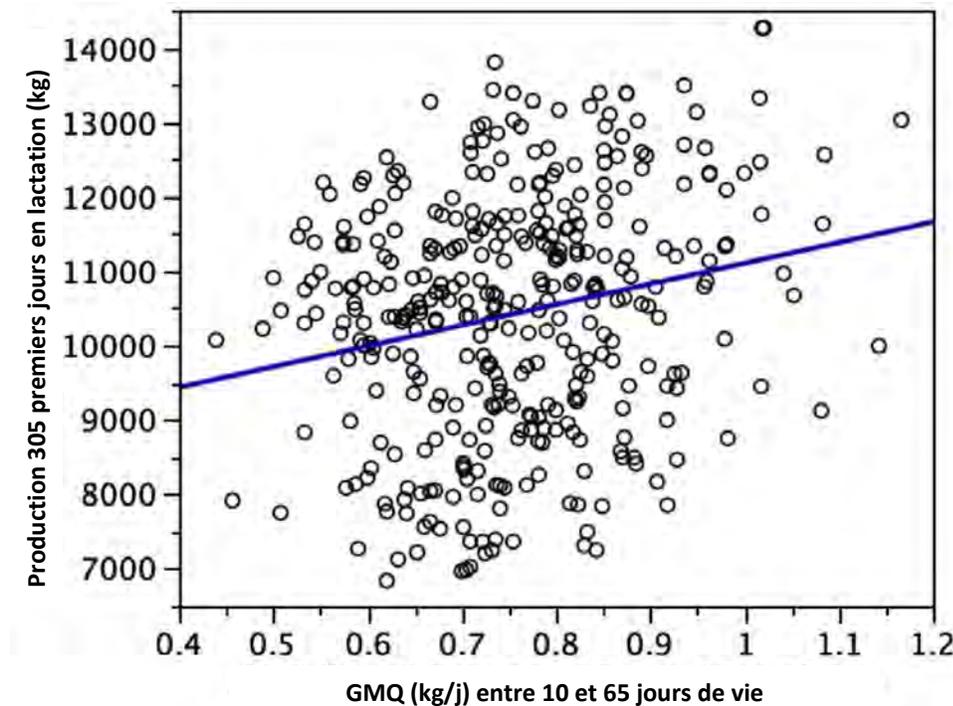
Figure 2. Effet d'une sous-alimentation pendant trois semaines, appliquée à deux stades différents de croissance (graphique gauche : de la première à la troisième semaine; graphique droit : de huit à douze semaines) (adapté de McCance, 1962).



Chez les bovins, l'analyse de données provenant de 900 taures élevées à forfait dans une entreprise en Espagne et suivies dans trois différents troupeaux a révélé une relation positive significative ($r=0,22$) entre le gain moyen quotidien (GMQ) de poids durant les 65 premiers jours (avec un GMQ allant de 0,37 à 1,12 kg/j) et le futur rendement en lait (Bach et Ahedo, 2008). De la figure 3, il est permis de conclure, qu'en moyenne, on peut s'attendre à ce que les génisses qui ont un gain d'environ 1 kg/j produisent 1 000 kg de plus en lait durant leur première lactation que celles affichant un gain d'environ 500 g/j, élevées sous régie traditionnelle. Une étude récente (Soberon et coll., 2012) qui évaluait la relation entre le GMQ et la production future en lait de 792 taures a affiché des résultats cohérents à ceux rapportés par Bach et Ahedo (2008), même si Soberon et coll. (2012) ont rapporté que le GMQ pourrait compter dans une proportion plus significative sur le futur rendement en lait que celui observé dans la présente étude (25 contre 5 %, respectivement). Il est important de noter que l'amélioration dans la performance laitière future ne dépend pas exclusivement de la quantité de lait offert, en fait, ce qui compte c'est l'apport total de nutriments (tant du lait que de la moulée de départ). Une simple méta-analyse, y compris sept études ont conclu que pour chaque 100 g de GMQ durant les deux premiers mois de la vie, on pouvait s'attendre à 225 kg additionnels de lait durant la première lactation (Bach, 2012). Qui plus est, deux autres études prospectives ont indiqué que le taux de croissance est positivement corrélé à la capacité de survie à une deuxième lactation (Bach, 2011; Heinrichs et Heinrichs, 2011), et une récente méta-analyse (Gelsinger et coll., 2016) conclut que ce sont

vraiment les nutriments offerts et non le lait comme tel qui sont reliés à un rendement en lait amélioré à l'âge adulte. Donc, l'alimentation de nutriments nécessaires au maintien de taux de croissance rapides (>750 g/j) au cours des deux premiers mois, devrait non seulement mener à un élevage des taures plus efficient (économiquement), mais aussi plus efficace (meilleure performance laitière). Des taux de croissance améliorés peuvent être atteints par la mise en place de programmes d'alimentation ciblés qui consistent à servir des quantités relativement grandes de substituts de lait.

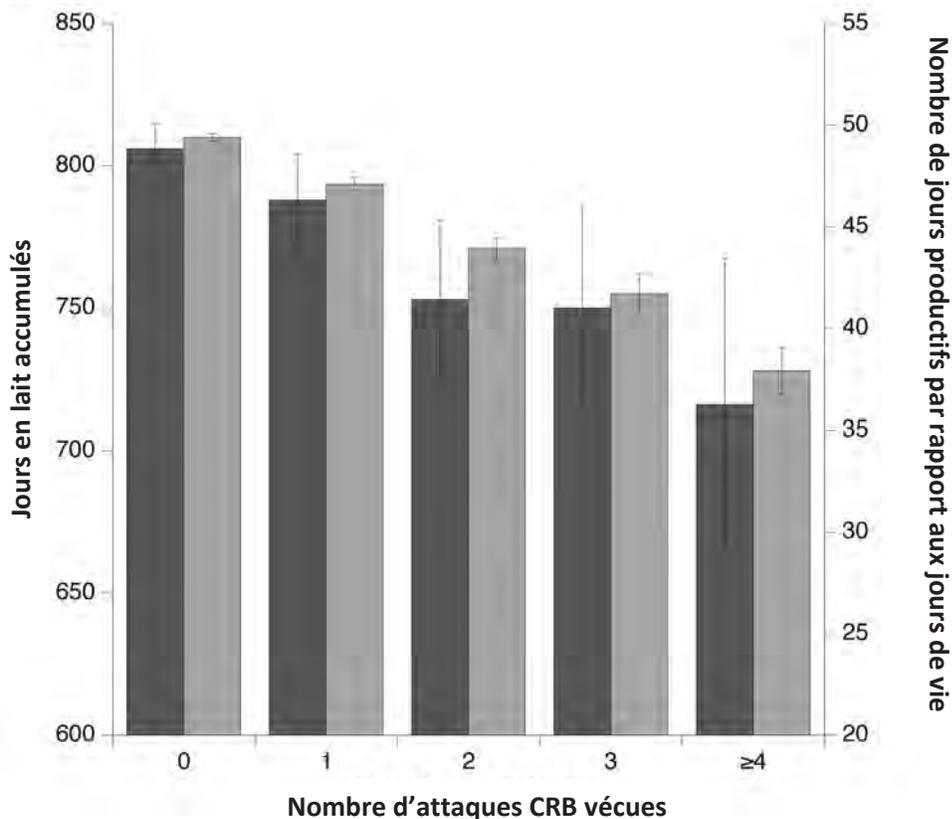
Figure 3. Relation entre le gain quotidien durant les deux premiers mois de la vie et la production laitière au cours des 305 premiers jours en lait (JEL) de la première lactation (adapté de Bach et Ahedo, 2008).



Par contre, les maladies infectieuses (principalement la diarrhée et les problèmes respiratoires) sont les plus importantes à toucher les génisses au sevrage. Les problèmes respiratoires peuvent avoir de profondes conséquences sur la performance de la génisse et sur son potentiel de productivité à vie. Stanton et coll. (2010) ont rapporté que les génisses souffrant du complexe respiratoire bovin (CRB) dans les 60 jours après avoir été regroupées avaient un GMQ significativement moindre que celles ne souffrant pas du CRB après le regroupement. Rappelons que les données ($n = 7\,768$) de notre groupe de recherche (Bach, 2011) montrent que les taures qui vivent quatre problèmes ou plus de CRB durant leur période d'élevage ont 1,9 plus de chance de ne pas terminer leur première lactation que celles qui n'ont eu aucune attaque de CRB. Aussi, les jours productifs totaux (jours en lait cumulés) et la proportion de jours productifs en regard du nombre de jours de vie des vaches décroissent de façon linéaire lorsque le nombre de cas de CRB s'accroît (figure 4). À la lumière de ces données les producteurs devraient : 1) tenter de minimiser le CRB et 2) pratiquer la réforme hâtive (diriger les animaux vers la production de viande pour récupérer l'investissement) des génisses victime de cas répétés de CRB. La possibilité de prévoir précocement dans sa vie le taux de survie d'une taure peut éviter un investissement non profitable dans un animal notamment pour éponger une partie des dépenses sur le marché de la viande au lieu de celui du lait. Le coût de l'élevage des taures représente habituellement 20 % des coûts totaux de production du lait. Le rendement de l'investissement consenti de la naissance à la première lactation

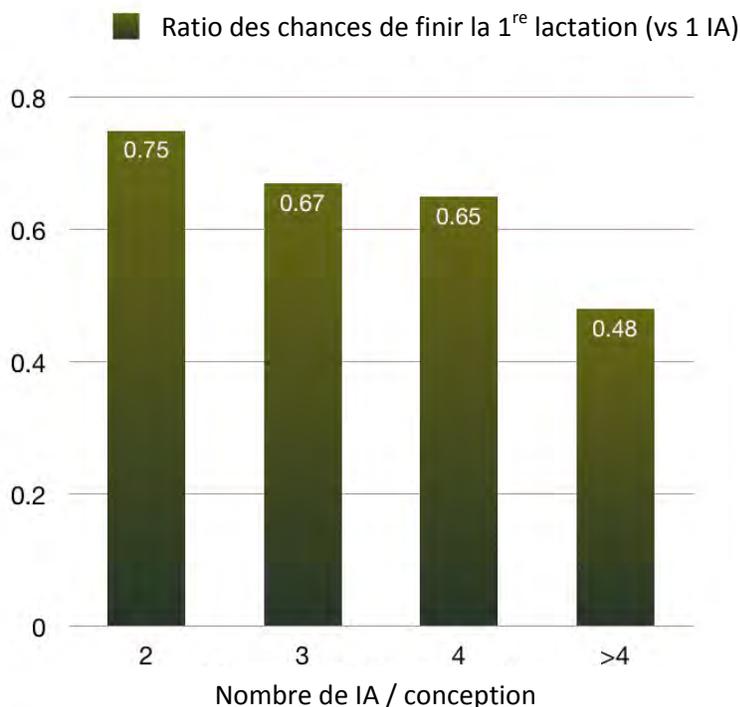
n'est généralement pas recouvert jusqu'à au moins la fin de la première lactation. Il s'en suit que la durée de vie des taures est un facteur important quand il s'agit de déterminer les profits d'une entreprise laitière.

Figure 4. Jours en lait accumulés (barres foncées) et vie productive (la proportion de jours productifs par rapport au nombre de jours en vie; barres pâles) de vaches par le nombre d'attaques de CRB vécues avant le premier vêlage (adapté de Bach, 2011).



Enfin, chez la taure, le nombre d'inséminations artificielles requises pour concevoir a récemment été corrélé aux chances de finir la première lactation (Bach, 2011). Dans cette étude (comprenant plus de 7 000 sujets), par rapport aux taures qui n'ont eu qu'une insémination pour concevoir, celles qui, après quatre inséminations, étaient toujours non gravides avaient moins de 50 % des chances de terminer la première lactation (figure 5). Aussi, les vaches qui ont complété la première lactation avaient un meilleur taux de conception à la première insémination comme taures ($60,3 \pm 1,8 \%$) que celles qui ne l'avaient pas complétée. Ces chiffres nous donnent encore l'occasion de réformer hâtivement les taures qui autrement, si maintenues dans le troupeau, vèleraient tardivement (deviendraient dispendieuses) et connaîtraient une longévité abrégée.

Figure 5. Les ratios des chances de finir la première lactation en fonction du nombre d'inséminations artificielles (IA) requises par conception par rapport aux taures dont le taux de conception est de 100 % (adapté de Bach, 2011)



Maîtriser les coûts d'alimentation

Les coûts d'alimentation représentent la plus grande dépense récurrente en production laitière. Les coûts d'alimentation et la performance doivent être évalués en continu, indépendamment de l'évolution des prix du marché. Dans beaucoup de pays, les prix des aliments ont gonflé de façon importante alors que ceux du lait n'ont pas suivi. Dans un effort pour maintenir la rentabilité économique de l'entreprise décrite plus haut, les producteurs et les conseillers ont tenté de réduire les coûts sans compromettre la performance. Toutefois, il importe de distinguer deux types de dépenses : celles qui pourraient être considérées comme des investissements et celles que l'on peut couper et éliminer. Par exemple, la réduction de la litière peut générer des économies à court terme. Cela devrait être considéré comme un crédit, car la santé et le confort des vaches sont mis à risque. S'il résulte de ces économies apparentes des boiteries ou une augmentation des cas de mammite, les chances sont que les coûts associés à cette décision dépasseront les économies de départ. De même, une réduction des coûts d'alimentation mal alloués peut nuire à la production laitière et provoquer une baisse des revenus. Par conséquent, au moment de réduire les dépenses, il convient d'en évaluer soigneusement la portée.

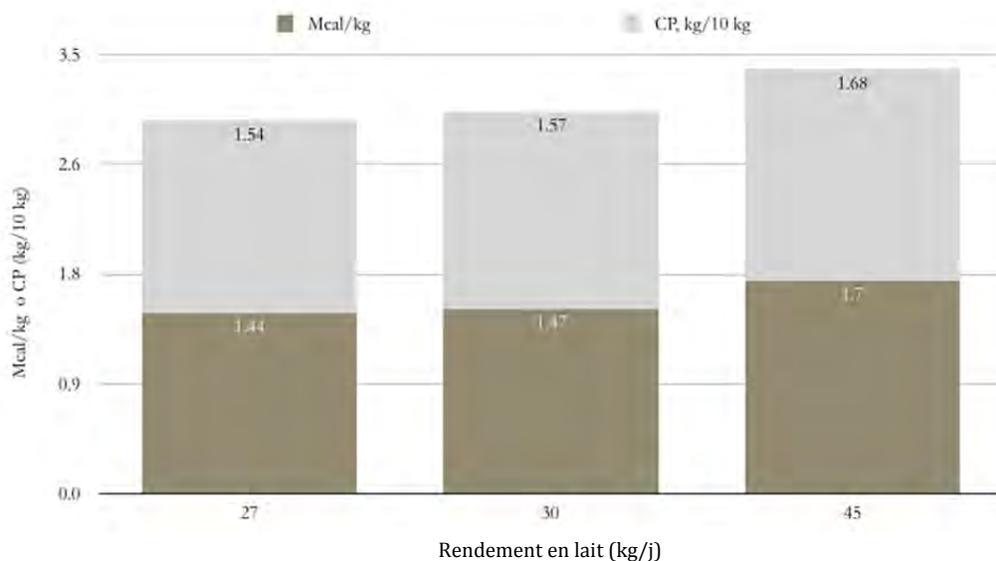
Une bonne façon de réduire les coûts d'alimentation sans nuire à la production ou à la santé future des vaches consiste à : 1) minimiser les pertes d'aliments par le biais de la conservation des fourrages (surtout les ensilages) et 2) réviser l'ordre du mélange des ingrédients de la ration totale mélangée (RTM). Par exemple, on devrait éviter de déposer l'ensilage directement sur le sol. De plus, une pente inadéquate dans le silo peut aussi accroître les pertes d'aliments. Enfin, la conservation de l'ensilage est essentielle. Au besoin (avec des ensilages très humides), il est avantageux d'utiliser des agents de conservation de l'ensilage. En ce qui a trait à l'ordre du mélange, il importe d'éviter les pertes d'aliments

dues à la poussière (par exemple, les feuilles de la luzerne sont riches en protéines, brisées et séparées de la tige, elles sont expulsées du mélange). Pour minimiser la poussière, on recommande d'introduire d'abord les ingrédients humides comme l'ensilage, puis d'ajouter les ingrédients secs (concentrés, foin, etc.).

Une autre occasion de diminuer les coûts d'alimentation consiste à réévaluer les économies ou les coûts reliés au fait de servir différentes rations en fonction de la production de lait. Dans la plupart des cas, les troupeaux sont divisés en deux groupes. Les animaux à production élevée reçoivent une ration dense en nutriments, alors que les animaux qui produisent moins sont nourris d'une ration moins dense en nutriments. On croit ainsi réduire les coûts d'alimentation, mais ce n'est pas toujours le cas. Le passage des animaux à production élevée d'une ration dense à une ration moins dense provoque une perte de production. L'utilisation de deux rations de densités différentes en nutriments ne sera économique que si la perte en production de lait (exprimée en dollars) plus les coûts associés à servir deux rations ne dépassent pas les économies potentielles reliées au service d'une ration de faible densité en nutriments.

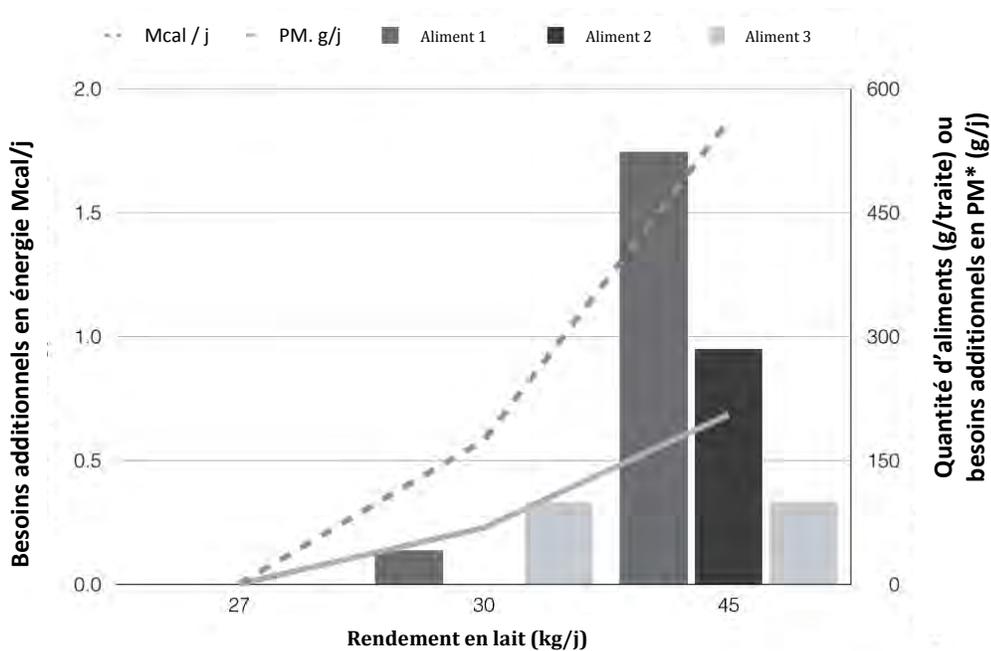
En théorie, avec une RTM, chaque bouchée d'aliments que la vache consomme contient une combinaison équilibrée de nutriments. Toutefois, en réalité, puisque les vaches sélectionnent les aliments (Mulfair et coll., 2010), la composition de la RTM change durant toute la journée et l'équilibre des nutriments peut être perturbé. Qui plus est, les vaches doivent consommer une ration équilibrée de format optimal. En d'autres mots, puisque la prise alimentaire varie entre les vaches et aussi chez la même vache selon le stade de lactation, le PC, etc., une bouchée « équilibrée » de RTM pour une vache peut bien être une bouchée « déséquilibrée » pour une autre, ou même une bouchée de RTM « équilibrée » pour une vache en début de lactation peut devenir une bouchée « déséquilibrée » pour la même vache en milieu ou tard en lactation. Par exemple, selon le NRC (2001), une vache produisant 27 kg de lait par jour a besoin de 38 Mcal d'énergie nette lactation (ÉN_L) et d'environ 3,2 kg de protéine brute (**PB**). À un tel niveau de production, une vache consommerait 20,6 kg/j, ce qui veut dire que la RTM devrait avoir une densité nutritionnelle de 1,44 Mcal d'ÉNL et de 15,4 % de PB. Si une vache produisant 30 kg/j de lait consommait cette RTM, selon le NRC (2001), sa consommation de matière sèche (MS) augmenterait de 1 kg et elle aurait un besoin additionnel de 2 Mcal d'ÉNL et de 103 g de plus de protéine métabolisable. Si elle consomme 21,6 kg d'une RTM équilibrée pour produire 27 kg/j de lait, elle consommerait 1,42 Mcal de plus (alors que 2 Mcal additionnelles sont requises) et 35 g additionnels de protéine métabolisable (alors que 103 g additionnels sont requis). La consommation d'énergie et de protéine tire progressivement de l'arrière par rapport aux besoins, selon différentes proportions, lorsque la production de lait s'accroît et que la vache continue de manger une RTM ayant le même profil nutritionnel (figure 6). Donc, à l'intérieur d'un groupe donné de vaches consommant la même RTM, au fur et à mesure que la production de lait dévie du niveau utilisé pour préparer et équilibrer la RTM, chaque bouchée de RTM dévie par rapport à la cible pour devenir de plus en plus déséquilibrée.

Figure 6. Selon le NRC (2001), voici l'évolution de la concentration requise en énergie et en protéine (Mcal/kg et kg/10 kg, respectivement) dans l'aliment sec consommé par les vaches lorsque le niveau de la production laitière change.



De façon similaire à ce qui se passe avec les RTM, les distributeurs automatiques de concentrés (DAC) offrent habituellement une moulée dont la composition est fixe tant du point de vue nutritionnel et que chimique. La seule variable étant la quantité de concentrés que chaque vache doit consommer quotidiennement. Donc, selon la densité nutritionnelle de la RTM de base, le stade de lactation et la production laitière, les vaches reçoivent différentes quantités de concentrés, mais comme c'est le cas avec la RTM, la composition des granules servis demeure la même, peu importe le niveau de production de lait. Ainsi, progressivement la ration devient déséquilibrée au fur et à mesure que le rendement en lait dévie de la quantité utilisée pour équilibrer le supplément. Une autre lacune des DAC réside dans le fait que même si ce système peut offrir certains avantages nutritionnels parce qu'il peut distribuer plus d'aliments aux vaches qui ont de plus grands besoins, l'algorithme utilisé pour déterminer les besoins en nutriments est basé seulement sur le rendement en lait, sans tenir compte : 1) du contenu en énergie et en protéine du lait (composants du lait) et 2) des changements du PC. Toutefois, une nouvelle technologie arrive sur le marché comme les distributeurs dynamiques de concentrés pour salle de traite (**DDCST**). Ils utilisent un algorithme pour calculer les besoins de chaque vache en nutriments en tenant compte de sa production de lait. De plus, ils distribuent, en temps réel, différentes quantités et proportions de plusieurs ingrédients dans la salle de traite. Donc, chaque vache obtient une moulée différente, en quantité appropriée. L'avantage du DDCST tient du fait qu'il permet de préparer un mélange à plusieurs ingrédients différents et de servir différentes quantités de chacun d'entre eux. C'est donc plus facile de faire varier la densité nutritionnelle selon les demandes des vaches face aux changements, chez chaque vache, de ses niveaux de consommation de matière sèche, de production de lait et des composants de celui-ci. À titre d'exemple, la figure 7 montre l'évolution de la composition chimique et nutritive d'un concentré qui serait distribué au salon de traite aux vaches qui consomment la même RTM de base, mais qui produisent différents niveaux de lait.

Figure 7. Quantité de trois différents ingrédients (aliment un, deux et trois) qui devraient être mélangés et servis dans un salon de traite, trois fois par jour, selon les besoins additionnels en énergie et en protéine des vaches qui reçoivent une RTM commune pour subvenir à une production de 27 kg/j de lait, au fur et à mesure que la production de lait progresse.



*PM : Protéine métabolique

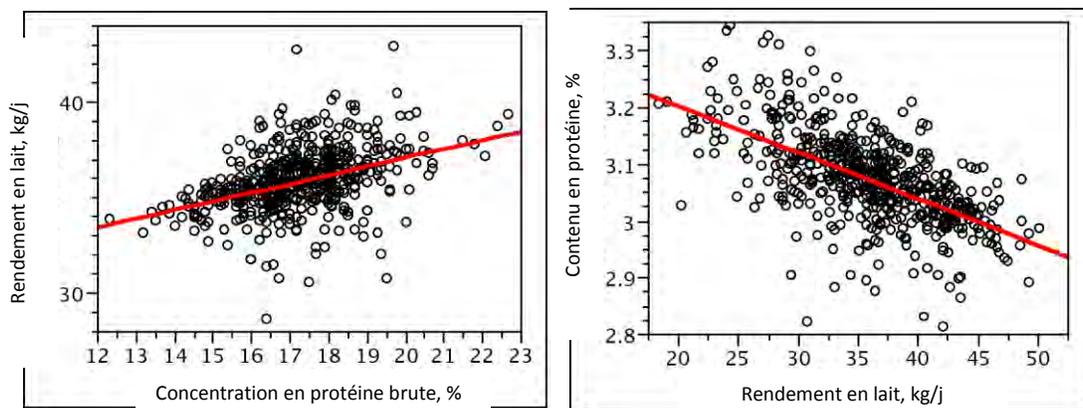
Néanmoins, se concentrer sur les coûts reliés à l'alimentation et spécialement sur l'efficacité alimentaire est habituellement une façon très efficace de gérer un troupeau laitier parce que : 1) les coûts d'alimentation comptent pour 40 à 60 % des coûts totaux de production; 2) l'efficacité alimentaire reflète la qualité de l'alimentation, la performance en reproduction, la santé et la régie; 3) et la réaction est relativement rapide (faible délai, faible élan et peu de biais si calculée adéquatement).

Généralement, le but d'un nutritionniste pour ruminants est de préparer des rations qui satisfont les besoins de l'animal en lui fournissant tous les nutriments en quantité suffisante. Cependant, cette approche peut souvent conduire à une offre excessive de certains nutriments. Parmi ces nutriments les plus susceptibles d'être en excès, on retrouve les acides aminés (AA) nécessaires à l'animal en relativement petites quantités, mais qui sont assez abondants dans les ingrédients (comme l'aspartate) utilisés pour équilibrer une ration. À cause de la complexité des facteurs qui contribuent à la détermination de l'offre d'AA à la vache laitière, combinée à la grande habileté de la glande mammaire à moduler le débit sanguin pour compenser les déséquilibres en AA (Bequette et coll., 2000; Weekes et coll., 2006), il existe une incertitude quant à l'offre réelle d'AA de toute ration. Donc, il est plutôt difficile de savoir si un changement dans la protéine de la ration offerte a corrigé ou en réalité a induit un déséquilibre en AA. Un excès de certains AA peut avoir des répercussions négatives sur la performance parce qu'une certaine partie de l'énergie est déviée de la production laitière vers l'excrétion des excès de N.

Le NRC (2001) reconnaît qu'il y a une légère relation positive pour une plus grande production de lait si la concentration PB de la ration s'accroît. On accorde environ 12 % de la variation du rendement en lait au contenu en PB. (Bach et coll. (2006) ont mené une méta-analyse en utilisant des données provenant

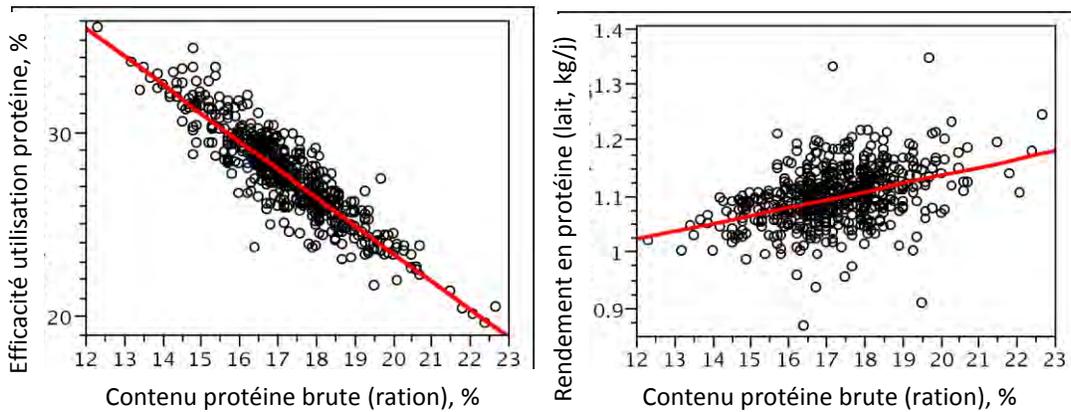
de 131 études publiées dans le *Journal of Dairy Science* (surtout entre 2000 et 2006). Ils ont détecté une faible relation positive ($R^2 = 0,17$; $P < 0,001$) entre ces deux paramètres (figure 8). Aussi, une relation similaire a été notée entre le contenu en PB de la ration et le rendement en protéine dans le lait ($r^2 = 0,16$; $P < 0,001$). La relation entre la PB de la ration et le rendement en lait a probablement favorisé l'utilisation de rations au contenu élevé en PB pour améliorer la production de lait. Toutefois, au fur et à mesure que le rendement en lait s'accroît (figure 8), le contenu en protéine décroît ($r = -0,61$; $P < 0,001$). Cela suggère que la synthèse de la protéine du lait prend du retard lorsque le rendement en lait s'accroît. Cela a comme résultat que l'efficacité de l'utilisation de la protéine (EUP) est négativement corrélée ($R^2 = 0,81$; $P < 0,001$) au niveau de PB dans la ration (figure 9). Ainsi, au fur et à mesure que le contenu en PB de la ration s'accroît, la protéine est utilisée avec moins d'efficacité. Parce que l'EUP est positivement corrélée à la production de lait ($r = 0,65$), il semble qu'il serait possible de produire avec efficacité de grandes quantités d'un lait au contenu élevé en protéine.

Figure 8. Relation entre la concentration de protéine brute de la ration et le rendement en lait, de même que la relation entre le rendement en lait et son contenu en protéine.



L'approche usuelle pour satisfaire les besoins en protéine des vaches laitières consiste à offrir de grandes quantités de PB dans la ration. Toutefois, les exigences en AA des bovins laitiers ne dépendent pas seulement de l'apport énergétique, mais aussi du type d'énergie que la vache reçoit. Oke et Loerch (1992) et Tamminga (1992) ont insisté sur l'importance du ratio entre la protéine absorbée et l'énergie nette dans le but de maximiser l'efficacité de l'utilisation des nutriments pour la production de protéine ou de leur accréation. Tamminga (1992) a conclu qu'en début de lactation l'accroissement du ratio entre les protéines absorbées et l'énergie nette faisait rapidement diminuer l'efficacité du transfert des protéines absorbées vers la protéine dans le lait. Van Straalen et coll. (1994) indiquaient que l'état d'énergie de l'animal joue un rôle important dans la détermination de la réaction à la protéine absorbée. Les auteurs ont noté une forte corrélation négative entre le ratio de protéine absorbée : consommation énergétique et l'EUP. De même, dans notre méta-analyse, nous avons aussi trouvé une forte relation entre le ratio protéine : énergie de la ration (où la protéine est un pourcentage de la PB divisé par 10 pour transformer ses unités près de celles de l'ÉN_L, et l'énergie est exprimée en Mcal/kg de l'ÉN_L) et de l'EUP ($R^2 = 0,85$; $P < 0,001$). Encore une fois, cette relation a été amplifiée par le fait que le contenu en PB de la ration est mathématiquement lié à l'EUP. Pour éliminer cette dépendance mathématique, on a fait appel à un modèle comprenant la PB de la ration, la consommation (kg/j) et les effets quadratiques et linéaires du ratio protéine : énergie. La relation qui a été trouvée ($R^2 = 0,44$; $P < 0,001$) indique que pour maximiser l'EUP, le ratio entre la PB/10 et la concentration d'énergie nette devrait être aussi près que possible de 0,8. En d'autres mots, pour une ration ayant une densité énergétique de 1,7 Mcal/kg, le contenu optimal de PB pour maximiser l'EUP devrait être d'environ 13,6 %.

Figure 9. La relation entre le contenu en protéine brute de la ration et l'efficacité de l'utilisation de la protéine pour la production de lait et le rendement en protéine.



Une méta-analyse menée par Bach et coll. (2006) a démontré que pour maximiser le rendement en protéine dans le lait, le ratio optimal protéine : énergie devrait être d'environ 1,1 (figure 10) ou de 1,6 Mcal/kg de densité énergétique, la ration devrait contenir 17,6 % de PB. Cependant, cet *optimum* peut ne pas correspondre au profit maximum. La figure 11 montre l'évolution du rendement en protéine dans le lait, le revenu brut de la vente du lait, les coûts des protéines associés au niveau de rendement en protéine du lait, et le profit net (en ne considérant que les coûts des protéines) tel que influencé par le ratio protéine : énergie. À partir de cette analyse, il est permis de conclure que pour maximiser le profit et non le rendement, le ratio optimal protéine : énergie de la ration serait d'environ 1,0.

Figure 10. Relation entre le ratio protéine : consommation énergétique et l'efficacité de la synthèse de la protéine dans le lait et le rendement en protéine du lait.

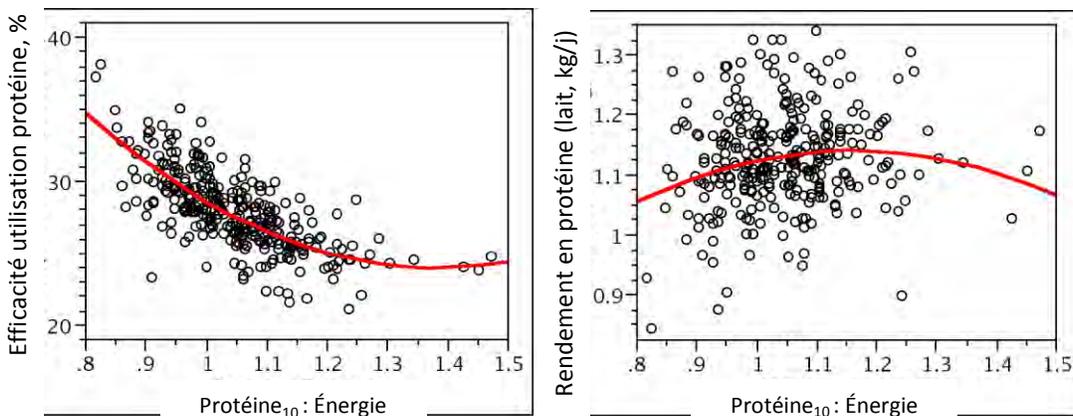
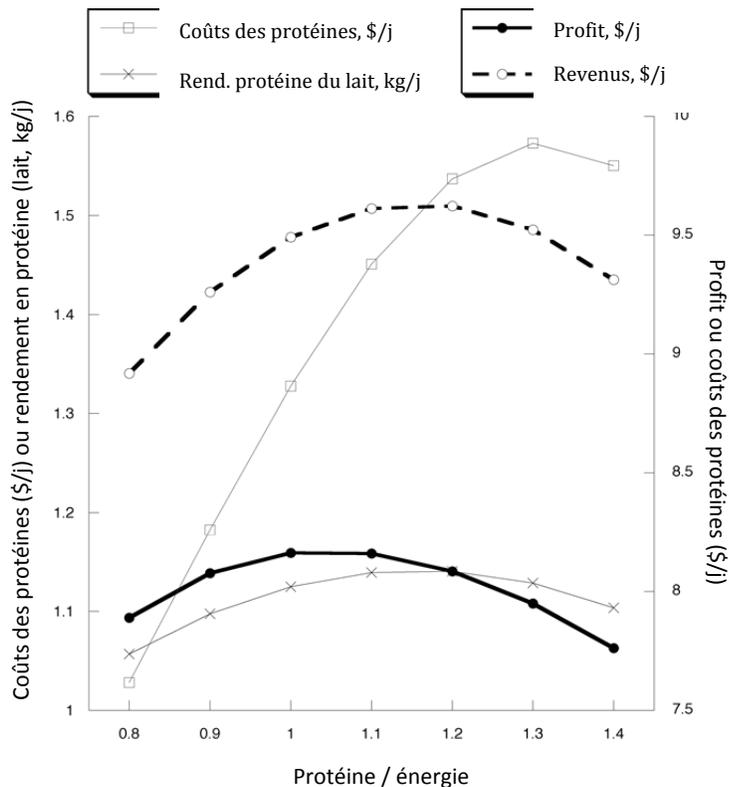
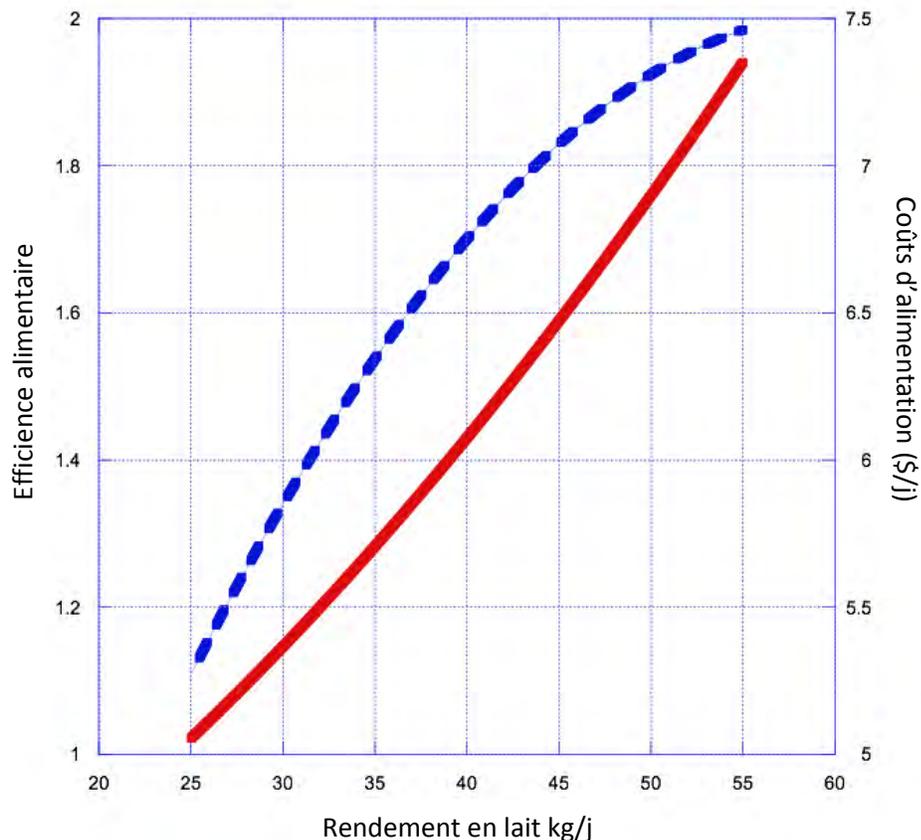


Figure 11. Évolution prévue du rendement en protéine dans le lait, du revenu brut de la vente du lait, des coûts des protéines associés au niveau de rendement en protéine du lait, et le profit net (en ne considérant que les coûts des protéines) tel qu'influencé par le ratio protéine : énergie.



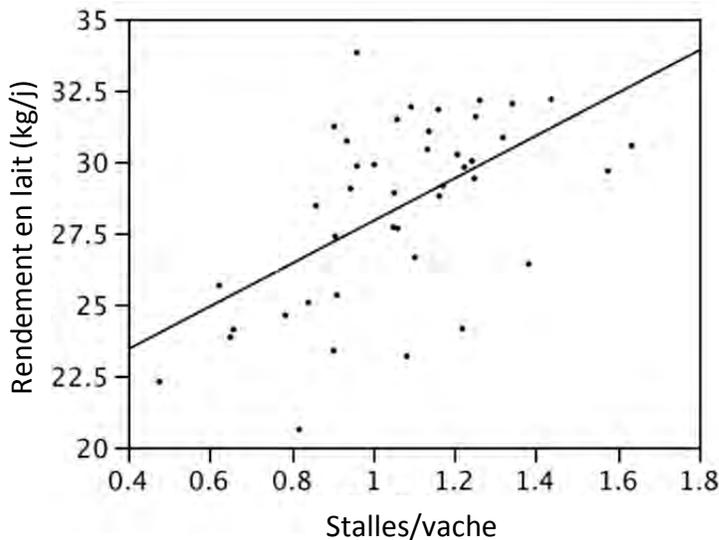
Toutefois, un des paramètres les plus importants pour assurer des retombées économiques positives des troupeaux laitiers, c'est l'efficacité laitière (ou l'efficacité alimentaire). L'efficacité laitière reflète l'efficacité avec laquelle les nutriments de la ration sont convertis en lait. Il existe de grandes possibilités d'améliorer l'efficacité laitière. L'aspect central pour générer un profit est de comprendre comment l'efficacité alimentaire et les prix des aliments évoluent lorsque la production laitière s'accroît. À cet égard, avant tout, il faut se demander si la loi des rendements décroissants s'applique à la production laitière. Cette loi stipule que le rendement marginal obtenu par l'ajout d'un facteur de production diminue toutes choses étant égales par ailleurs. Traditionnellement, on a pensé que les améliorations en rendement diluent les besoins en maintenance ce qui accroît l'efficacité. Toutefois, la question consiste à déterminer si l'accroissement en efficacité est linéaire ou s'il suit un quelconque modèle de rendements décroissants. La figure 12 montre qu'au fur et à mesure que le rendement en lait croît, l'efficacité alimentaire s'accroît, mais pour chaque accroissement additionnel en rendement de lait, l'accroissement en efficacité diminue. Par contre, la même figure démontre aussi l'évolution des coûts d'alimentation au fur et à mesure que le rendement en lait s'accroît. On peut voir une augmentation curvilinéaire des coûts d'alimentation avec l'accroissement du rendement en lait. La combinaison des deux courbes de la figure 12 dicte la façon dont les marges évoluent dans les troupeaux laitiers. De la figure 12, on peut conclure qu'en réalité, le rendement du capital investi en alimentation peut décroître lorsque l'on recherche des rendements extrêmement élevés (surtout si les prix du lait sont bas et que ceux des aliments sont élevés).

Figure 12. Évolution de l'efficacité alimentaire (kg de lait/kg de matière sèche consommée; ligne pointillée) et coûts d'alimentation (\$/j; ligne continue) tel qu'affectée par le rendement en lait.



Enfin, la régie est aussi un point important de la chaîne de profit. Nous avons mené une étude (Bach et coll., 2008) comprenant 47 troupeaux auxquels on offrait exactement la même ration et qui partageaient une base génétique similaire. L'étude a décrit une plage de moyennes de production de lait par vache allant de 20,6 à 33,8 kg/j. La différence relativement grande en production de lait illustre l'importance qu'exercent les facteurs non alimentaires pour déterminer la performance laitière d'un troupeau. Malgré le fait qu'à tous les troupeaux on servait la même ration, la quantité d'aliments servis par vache allait de 16,2 à 24,8 kg de MS/j. Comme il fallait s'y attendre, la quantité d'aliments servie par vache était corrélée positivement à la production de lait. Nous avons trouvé une relation positive entre le nombre de stalles par vache et la production en lait a aussi été établie (figure 13). Nous avons obtenu une relation linéaire. Toutefois, si seules les données au-dessus d'une stalle/vache étaient prises en considération, la relation disparaissait. Donc, le message est que le fait de loger plus de vaches que le nombre de stalles influencera négativement la production de lait.

Figure 13. Relation entre le ratio de stalles par vache et la production de lait de bovins laitiers dans différents troupeaux ($n = 47$) qui alimentent la même ration de lactation. Rendement en lait = $20,4 + 7,5 \times \text{stalle/vache}$.



Lorsque l'on prenait en considération le statut de l'entretien de la stalle, tant le nombre de stalles que le niveau d'entretien comptaient pour environ 38 % de la variation observée dans la production de lait. Les stalles les plus mal entretenues donnaient lieu à la plus mauvaise performance, celles affichant un entretien moyen occasionnaient une production intermédiaire et celles les mieux maintenues obtenaient la production de lait la plus élevée par vache. De plus, on a noté une relation négative entre le nombre de stalles par vache et la proportion de vaches réformées. Grant et Albright (2001) ont rapporté qu'une importante surpopulation semblait réduire l'activité d'alimentation, perturber le comportement au repos et diminuer l'activité de rumination. Il est permis de supposer que meilleur est l'entretien, plus il y a de stalles disponibles, plus longs seront les temps de repos des vaches et de là, plus grande sera la production laitière. Les accroissements de densité de population ont été associés à des risques accrus de boiterie (Wierenga et Hopster, 1990) et des temps d'alimentation réduits (Huzzey et coll., 2006). Cette association pourrait avoir un impact sur la proportion des vaches réformées involontairement. De toute façon, il vaut la peine de noter que dans l'étude de Bach et coll. (2008), seulement 29 % des troupeaux avaient moins d'une stalle par vache. Lorsque les données des troupeaux avec au moins une stalle /vache ont été soumises à une régression par rapport à la production laitière, aucune relation statistiquement significative n'a été établie ($r = 0,22$; $P = 0,27$). Ces données suggèrent que le surpeuplement peut avoir des conséquences négatives sur la production de lait, alors qu'un sous-peuplement ne devrait pas avoir d'impact positif sur le rendement en lait. En réunissant tous les paramètres, Bach et coll. (2008) ont conçu une équation de régressions multiples qui a permis d'expliquer 56 % des variations observées en production de lait (Tableau 1). Chez les troupeaux laitiers, quatre facteurs (APV, présence de refus, densité de population et repousser les aliments) inclus dans le modèle pourraient être considérés les facteurs non alimentaires les plus importants qui influencent la production de lait (et potentiellement le profit).

Tableau 1. Coefficients de régression pour plusieurs facteurs non alimentaires concernant la production moyenne de lait par jour (kg/j).

Facteur	Évaluation	Écart-type	P valeur
Point d'intersection	28,37	4,434	<0,01
Âge premier vêlage (mois)	-0,26	0,126	0,05
Présence refus d'alim. (oui=1, non = 0)	0,64	0,372	0,09
Nombre de stalles/ nombre de vaches	5,91	1,468	<0,01
La ration est poussée (oui=1, non = 0)	1,29	0,640	0,05

Alimentation de la vache tarie et de celle en transition

L'alimentation durant la période entourant le vêlage joue un rôle crucial pour minimiser les problèmes métaboliques et pour assurer une bonne performance laitière et reproductive. À la fin des années 1990, on croyait que le fait de fournir des rations élevées en énergie aux vaches avant le vêlage minimiserait la mobilisation des réserves corporelles, de même que les problèmes métaboliques post-partum (Minor et coll., 1998). Toutefois, Janovick et coll. (2011) ont démontré que les rations élevées en énergie (>1,54 Mcal d'ÉN_L/kg) présentées aux vaches avant le vêlage les prédisposaient à l'acétonémie et compromettaient l'ingestion d'aliments après le vêlage. Donc, les coûts d'alimentation plus élevés associés aux rations à teneur énergétique élevée servies en pré-vêlage ne sont pas justifiés. En fait, on devrait recommander de servir des rations qui sont environ à 1,32 Mcal d'ÉN_L/kg. Ce type de rations présentent un avantage supplémentaire : elles ne sont pas différentes des rations typiques servies aux vaches tariées. Par conséquent, cela élimine le besoin de faire deux groupes de vaches tariées. En effet, elles peuvent toutes être alimentées par une ration identique, unique, durant toute la période de tarissement.

Aussi, durant la période de tarissement (qui idéalement devrait être de plus de 50 jours et jusqu'à 60 jours), il importe de fournir des niveaux adéquats de protéine. D'une part, les protéines sont requises pour soutenir la croissance du fœtus et la production du colostrum. D'autre part, il est important d'éviter que la vache épuise les petites réserves de protéines dont elle dispose avant le vêlage de sorte que ses réserves puissent être utilisées pour soutenir le pic de rendement après le vêlage. Il est recommandé d'alimenter les vaches d'une ration qui fournit 13 % de PB aux vaches multipares et 14,5 % de PB aux vaches primipares.

Conclusion

La collecte de données sur une base régulière durant l'élevage des taures permet une gestion efficiente et une croissance optimale. Fixer des buts (et les atteindre) avec des nombres optimaux relatifs aux taures et à leur croissance, au revenu du lait moins le coût d'alimentation, à la régie adéquate des mangeoires et de la densité de population, des rations établies pour la période de tarissement et celle de transition, la santé sont autant de points qui mèneront non seulement à un système efficient de production, mais aussi à une entreprise plus profitable.

Bibliographie

- Bach, A. M. L. Raeth-Knight, M. D. Stern, et J. G. Linn. 2006. Protein, amino acid, and peptide requirements for proper rumen function and milk production. Minnesota Nutrition Conference, 20 septembre, St. Paul, MN. Pages 67 à 79.
- Bach, A. 2011. Associations between several aspects of heifer development and dairy cow survivability to second lactation. *Journal of Dairy Science*. 94:1052–1057.
- Bach, A. 2012. Nourishing and managing the dam and postnatal calf for optimal lactation, reproduction, and immunity. *Journal of Animal Science*. 90:1835-1845.
- Bach, A., et J. Ahedo. 2008. Record keeping and economics of dairy heifers. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 24:117–138.
- Bach, A., N. Valls, A. Solans, et T. Torrent. 2008. Associations between nondietary factors and dairy herd performance. *Journal of Dairy Science*. 91:3259-3267.
- Bequette, B. J., M. D. Hanigan, A. G. Calder, C. K. Reynolds, G. E. Lobley, et J. C. MacRae. 2000. Amino acid exchange by the mammary gland of lactating goats when histidine limits milk production. *J. Dairy Sci*. 83:765–775. Regulation of milk protein synthesis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 80:2361–2371.
- Fall, C. H. D. 2011. Evidence for the intra-uterine programming of adiposity in later life. *Ann Hum Biol*. 38:410–428.
- Grant, R. J. et J. L. Albright. 2001. Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 84(E-Suppl):156-163.
- Gelsinger, S. L., A. J. Heinrichs, et C. M. Jones. 2016. A meta-analysis of the effects of preweaned calf nutrition and growth on first-lactation performance. *Journal of Dairy Science*. 99:6206-6214.
- Heinrichs, A. J., et B. S. Heinrichs. 2011. A prospective study of calf factors affecting first-lactation and lifetime milk production and age of cows when removed from the herd. *Journal of Dairy Science*. 94:336-341.
- Hoffman, P. C., et D. A. Funk. 1992. Applied dynamics of dairy replacement growth and management. *Journal of Dairy Science*. 75:2504-2516.
- Huzzey, J. M., T. J. DeVries, P. Valois, et M. A. G. von Keyserlingk. 2006. Stocking density and feed barrier design affect the feeding and social behavior of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 89:126-133.
- Janovick, N. A., Y. R. Boisclair, et J. K. Drackley. 2011. Prepartum dietary energy intake affects metabolism and health during the periparturient period in primiparous and multiparous Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 94:1385-1400.
- McCance, R. A. 1962. Food, growth, and time. *Lancet*. 2:671-676.
- Minor, D. J., S. L. Trower, B. D. Strang, R. D. Shaver, et R. R. Grummer. 1998. Effects of nonfiber carbohydrate and niacin on periparturient metabolic status and lactation of dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 81:189-200.
- NRC. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, D.C.
- Oke, O. B., et S. C. Loerch. 1992. Effects of energy and amino acid supply to the small intestine on amino acid metabolism. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 3:62-66.
- Soberon, F., E. Raffrenato, R. W. Everett, et M. E. Van Amburgh. 2012. Preweaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 95:783-793.
- Stanton, A. L., D. F. Kelton, S. J. LeBlanc, S. T. Millman, J. Wormuth, R. T. Dingwell, et K. E. Leslie. 2010. The effect of treatment with long-acting antibiotic at postweaning movement on respiratory disease and on growth in commercial dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 93:574-581.
- Tamminga, S. 1992. Nutrition management of dairy cows as a contribution to pollution control. *Journal of Dairy Science* 75:345-357.



Symposium sur les bovins laitiers

Le jeudi 27 octobre 2016
Centrexpo Cogéco, Drummondville

Le lait biologique : défis et opportunités

Linda Labrecque, d.t.a., présidente
Syndicat des Producteurs de lait biologique du Québec
et

Dany et Éric Poulin, producteurs laitiers
Ferme Anrylin inc., Saint-Édouard-de-Lotbinière

Collaborateurs
Alain Fournier, agronome, MAPAQ, Direction régionale Centre-du-Québec
René Roy, agronome, Valacta



CULTIVER L'EXPERTISE
DIFFUSER LE SAVOIR

Comité bovins laitiers

Le lait biologique : défis et opportunités

La production laitière biologique a connu un essor important depuis ses débuts au début des années 2000. Où en sommes-nous aujourd'hui et à quoi ressemble l'avenir?

INTRODUCTION

L'agriculture biologique est basée sur des pratiques agricoles qui visent à conserver l'équilibre et la qualité des écosystèmes naturels. Les méthodes de production utilisées dans les entreprises laitières biologiques sont des plus modernes. Elles permettent de maintenir et d'améliorer la fertilité du sol ainsi que la qualité de l'eau. Pour y arriver, les producteurs doivent respecter des pratiques agroenvironnementales de sélection et de rotation des cultures, de gestion des eaux, de recyclage des résidus végétaux et des normes de bien-être animal, qui vont au-delà des pratiques généralement reconnues. Par conséquent la production laitière biologique est devenue au fil des ans une source d'innovation importante pour l'ensemble des entreprises du secteur laitier. De 2012 à 2015, la croissance moyenne de la production laitière biologique canadienne a été d'environ 20 000 hectolitres par année. Selon les données des offices provinciaux de commercialisation du lait, le Québec était le premier producteur de lait biologique en 2014-2015, avec près de 40 % du volume de la production canadienne. L'an dernier, les 109 producteurs certifiés ont produit 41 millions de litres de lait.

Que veut-on dire par certifié biologique? Un produit bio est avant tout un produit qui respecte une réglementation stricte et très précise qui se trouve détaillée dans un cahier des charges dont l'application est contrôlée par un organisme de certification, lui-même agréé par le Conseil des appellations réservées et des termes valorisants (CARTV). Le terme biologique fait référence à la façon dont sont cultivés les produits agroalimentaires. C'est un système de production agricole intégré, fondé sur des principes écologiques, qui cherche à respecter le vivant et les cycles naturels. La biodiversité de l'agroécosystème y est favorisée de même que l'activité biologique des sols. La Norme biologique canadienne est composée de deux documents : *Principes généraux et normes de gestion* et *Listes des substances permises*; <http://organicfederation.ca/fr/la-norme-sur-lagriculture-biologique>.

Les producteurs biologiques bénéficient de certains avantages. En février 2016, la dernière convention de mise en marché a fait passer la prime de lait biologique à 30 \$/hl pour les classes 1 et 2 et à 19 \$/hl pour les classes 3 et 4. En 2016, les PLQ ont offert aux entreprises laitières biologiques l'équivalent de 51 journées supplémentaires de production. Les appuis du MAPAQ se définissent par différentes subventions pour la transition vers le biologique et aussi pour la mise aux normes d'exercices des bovins pour les producteurs déjà certifiés. La FADQ offre une nouvelle assurance récolte pour les productions certifiées biologiques.

En 2015-2016, 91 % du lait biologique produit au Québec est utilisé par les transformateurs, il n'y a donc peu de place pour la mise en marché de nouveaux produits. L'arrivée estimée de nouveaux producteurs dans les prochaines années ne fera que combler le manque connu aujourd'hui, mais ne pourra donner de marges de manœuvre à l'industrie pour de nouveaux produits. Il y a donc encore de la place pour l'accueil de nouveaux producteurs laitiers bio.

Le mode de production biologique s'inscrit pleinement dans plusieurs des valeurs importantes véhiculées par les consommateurs d'aujourd'hui, ce qui signifie que la demande pour les produits laitiers biologiques ne peut que continuer à croître. Par ailleurs, l'intérêt marqué de nouveaux distributeurs pour le créneau des produits laitiers biologiques génère plusieurs projets visant le développement de nouveaux marchés.

En conclusion, le secteur laitier biologique a besoin de nouveaux producteurs pour combler le marché et si vous voulez vous convaincre de faire partie de l'aventure, je vous invite à écouter attentivement la présentation de Dany et Éric de la Ferme Anrilyn.

FERME ANRILYN : BIO AUSSI POUR LE PROFIT!

Dany et Éric Poulin représentent la 6^e génération de Poulin à exploiter la Ferme Anrilyn. Ils détiennent tous les deux un Diplôme d'études professionnelles (DEP) en agriculture. Leur implication dans l'entreprise remonte à 2006 pour Eric et à 2011 pour Dany, mais ce n'est que depuis 2015 qu'ils en ont le plein contrôle. Ce sont leur père André et leur oncle Richard qui ont lancé l'entreprise dans l'aventure biologique dans les années 90. Ceux-ci ont commencé à transmettre leurs connaissances à la génération suivante il y a bien des années et même s'ils ne sont plus responsables de la prise de décision aujourd'hui, ils jouent un important rôle de mentor pour Éric et Dany.

Description de la Ferme Anrilyn

La Ferme Anrilyn se situe à Saint-Édouard-de-Lotbinière. Elle s'étend sur 265 ha de terre dont 240 sont cultivés. On y retrouve un troupeau de 110 vaches laitières gardées en stabulation entravée et un peu plus de 45 génisses hébergées dans une étable froide à stabulation libre toute neuve. La production biologique est certainement la principale particularité de l'entreprise, mais celle-ci se démarque même dans ce secteur en affichant une longévité exceptionnelle : on comptait 61 % de vaches de 3^e lactation et plus au cours des trois dernières années. En comparaison, la moyenne des troupeaux bio inscrits au contrôle laitier compte 47 % de vaches de 3^e lactation et plus alors qu'elle n'est que de 40 % du côté des troupeaux conventionnels. La période de paissance qui s'étend du 15 mai à la fin octobre, le jour comme la nuit pour tous les animaux sauf les jeunes veaux, constitue aussi une pratique distinctive. Finalement, l'adhésion à la CUMA pour l'essentiel des machines nécessaires aux cultures lui permet aussi de se démarquer.

Historique

C'est en 1986 que Richard achète la ferme de ses parents. Trois ans plus tard, son frère André se joint à lui. L'année 1990 marque le début de leur intérêt pour l'agriculture biologique. Ils s'inscrivent alors, avec plusieurs producteurs de leur secteur, à une formation sur le transfert à l'agriculture biologique. Ils y ont investi l'équivalent d'une à deux journées par semaine durant quatre ans. En 1994, la société a été transférée en compagnie et en 1996, la ferme a obtenu la certification biologique pour ses champs. Ce n'est qu'en 2001 que la même démarche a été faite pour le troupeau. Notons qu'ils sont une douzaine de producteurs de Lotbinière à faire le saut vers le marché du lait biologique à cette époque.

Éric se joint à l'entreprise en 2006 à titre de salarié et devient actionnaire en 2008. La charge de travail augmentant et la perspective de retraite de Richard et André ont été à l'origine de l'ajout de Dany à l'équipe. Celui-ci a profité du rachat des actions d'André pour devenir actionnaire en 2013. Finalement on prend la dernière « grosse bouchée » en 2015 avec le rachat des actions de Richard.

Avant leur arrivée dans l'entreprise, Éric et Dany avaient pris soin de préparer leur carrière de producteurs agricole en se dotant d'une formation professionnelle offerte par le Centre de formation agricole de Saint-Anselme. Ils déplorent cependant qu'on n'ait pas offert le profil bio. Comme Éric le dit si bien : « J'ai perdu mon temps à certains moments. J'aurais échangé les heures de formation sur les techniques d'application des pesticides pour quelque chose de plus utile en production biologique. »

Petite parenthèse sur le transfert : ce n'est vraiment pas évident de réaliser un transfert impliquant plusieurs personnes avec différents liens de parenté : père et fils ainsi que oncle et neveu. Heureusement qu'on a eu le soutien d'une équipe multidisciplinaire performante : Brigitte Paré du CRÉA, Marie-Claude Bourgault du GCA Lotbinière-Nord, Marc-Ange Doyon du SCF Chaudière-Appalaches et Linda Martineau de Desjardins Entreprise. On a investi beaucoup de temps en discussions et négociations, mais en bout de ligne, cela aura permis à tout le monde d'en sortir gagnant.

L'entreprise en 2016

On parle de l'entreprise depuis le début, mais il ne faut pas oublier que celle-ci existe avant tout pour permettre à ses exploitants d'atteindre leurs objectifs professionnels et personnels. Le défi est de trouver l'équilibre entre les besoins de la ferme et ceux de leur jeune famille. C'est aussi un peu plus compliqué lorsque, comme eux, les conjoints travaillent à l'extérieur de l'entreprise puisqu'il faut s'ajuster aux disponibilités de chacun.

La répartition des tâches et des responsabilités est certainement un bon moyen pour y arriver. Même s'ils ont vendu leurs actions, André et Richard continuent de travailler à la ferme en exécutant les travaux aux champs et à l'étable. De plus, André s'occupe de la cabane à sucre tandis que Richard fait encore la tenue de livres. Éric est responsable des cultures et aide à l'étable alors que Dany gère le troupeau et donne un coup de main aux champs.

La gestion des cultures

Prenons le temps d'examiner plus en détail la répartition des cultures dans l'entreprise : on retrouve 40 ha de pâturage, 85 ha de prairies, 50 ha de grains mélangés, 20 ha de maïs ensilage et 45 ha de soya. Des 265 hectares en culture, 27 ha sont en location. Finalement, une érablière de 9 ha et un boisé de 16 ha complètent les superficies appartenant à l'entreprise. La totalité des champs est drainée sauf la superficie consacrée aux pâturages.

Au fil du temps, on a perfectionné ses façons de faire :

- La rotation des cultures se résume ainsi : quatre années de prairies suivies d'un an de maïs, un an de soya et finalement un an de grains mélangés avant de revenir en prairie.
- Grains mélangés (avoine – blé) : on applique le fumier de vache à l'automne précédent et on ne sarcle plus en cours de saison comme avant.
- Maïs : fumier de poulet à l'automne précédent et lisier de porc en post-levée
- Soya : semis aux 7 pouces et à certains endroits, semis aux 30 pouces
- Foin : 2 coupes partout et une 3^e coupe sur 75 % des champs.
Chaulage aux 2 ans à raison de 1 tonne/acre (2,5 tonnes/ha)

On opte pour un cultivateur lourd lors du faux-semis en plus du chisel. On vise à minimiser l'utilisation de la charrue afin de conserver au maximum la vie du sol.

La gestion du troupeau

Les vaches du troupeau produisent 8 250 kg à 4,04 % de matière grasse et 3,28 % de protéine. C'est inférieur aux producteurs conventionnels qui affichent une moyenne de 9 300 kg pour une vache Holstien¹ mais c'est 1 000 kg de mieux que la moyenne des producteurs bio¹.

¹ Évolution de la production laitière québécoise 2015, Valacta

Le taux de réforme moyen des trois dernières années se situe à 19 % tandis que l'âge moyen des vaches du troupeau est de 5 ans et 1 mois (au moment du vêlage). Pas étonnant qu'on retrouve un pourcentage aussi élevé de vaches de trois lactations et plus dans ce troupeau. Cette situation n'est pas le reflet d'une tolérance plus grande des producteurs à garder des vaches à problème mais plutôt le résultat d'une gestion minutieuse. L'exercice réalisé au pâturage fournit une partie de l'explication, le reste venant d'une alimentation axée sur la consommation de très bons fourrages. On complète la ration avec les grains de la ferme et du tourteau de soya acheté à l'extérieur. Même si la ferme produit du soya, on a calculé qu'il était plus intéressant actuellement de vendre la fève pour la consommation humaine et de racheter le tourteau.

L'installation du mélangeur RTM visait surtout l'économie de temps et non pas tellement le besoin de servir un mélange plus homogène. On mise sur l'homéopathie et les huiles essentielles pour soigner les animaux. Ça permet de réserver les antibiotiques pour les cas plus difficiles. Précisons qu'on peut faire appel aux antibiotiques en production biologique et qu'aucun producteur ne va laisser souffrir ses vaches par principe. Les règles sont cependant très strictes dans ces cas et un retrait de lait d'un mois doit être appliqué.

Finalement, les génisses du troupeau sont saillies par un taureau d'étable alors que les vaches sont soumises à l'insémination artificielle. Pourquoi le taureau pour les taures? Simplement parce que les pâturages qui les accueillent sont plus éloignés de l'étable et que le risque de ne pas voir les signes de chaleur est élevé.

Le mode d'ordre sur la Ferme Anrylin c'est : OBSERVATION. Il faut déceler les problèmes dès l'apparition des premiers signes. C'est aussi une bonne façon de faire pour les producteurs conventionnels, mais les producteurs de lait bio ont beaucoup moins de moyens pour soigner les cas avancés ; alors la meilleure solution demeure la prévention.

Pourquoi le Bio?

Chaque producteur a ses raisons de choisir une direction ou une autre. Même si Éric et Dany sont conscients que leur choix exige beaucoup de travail et d'observation, ils en tirent des avantages importants pour eux.

L'élimination des engrais minéraux et des pesticides leur permet des économies, mais aussi un meilleur respect de leur environnement. Les sols en santé sont à la base de la production biologique.

Gérer le troupeau de manière préventive, c'est aussi un moyen d'économiser tout en cherchant à maximiser le bien-être des animaux. Ceux-ci le rendent bien en étant productifs pendant plusieurs années.

En fait, on est bio par conviction mais aussi parce qu'on cherche une rentabilité élevée. Le tableau 1 nous démontre que la Ferme Anrylin n'a rien à envier aux fermes les plus rentables de la région (Groupe de tête, GCA Québec-Beauce 2015). Les vaches y produisent un peu moins de lait, mais les génisses y vêlent aussi jeunes. L'intervalle entre les vêlages est comparable même sans utilisation d'hormones. Le prix reçu pour le lait livré est de 20 % plus élevé grâce à la prime bio, ce qui permet d'afficher une marge standard lait par vache supérieure de presque 200 \$.

Tableau 1 : Performances Technico-économiques 2015 comparées, GCA Québec-Beauce

	unité	Ferme Anrylin	Groupe de tête conventionnel GCA Québec-Beauce
Matière grasse / vache / an	kg	322	388
Age au 1 ^{er} vêlage	mois	25	24,5
Age moyen du troupeau (âge au moment du vêlage)	an - mois	5-1	3-10
Intervalle de vêlage	jours	412	408
Prix reçu	\$ / hl	94.04	78.16
Marge standard lait / vache	\$	4 193	4 005
Rendement en foin	t m.s./ha	7,1	6,6
Prix cible du foin	\$/ t m.s.	200	206
Bénéfice des cultures	\$/ha	588	299
Rendement de l'actif	%	6,1	3,7

Les champs ne sont pas en reste avec un rendement moyen des prairies de 0,5 tonne de matière sèche de plus que le groupe de tête conventionnel. Ça permet d'afficher un prix cible (ou coût de production) inférieur aux comparables conventionnels. Grâce à l'ensemble des revenus générés par les cultures produites sur la ferme, celle-ci affiche un bénéfice par hectare deux fois plus élevé que le groupe de tête conventionnel.

Finalement, le rendement de l'actif, ou autrement dit le bénéfice avant intérêts, divisé par la valeur marchande de la ferme, affiche un intéressant 6,1 % comparativement à 3,7 %. Ça peut sembler assez banal même si c'est 65 % de mieux que les meilleures fermes conventionnelles de la région, mais n'oublions pas que les taux d'emprunt sont actuellement inférieurs à 3 %. Ça signifie donc que propriétaires de la ferme Anrylin, en générant un rendement supérieur au coût de leurs emprunts, profitent d'un important effet de levier financier.

Les bons coups

Plusieurs bonnes décisions en parallèle avec le choix de produire du lait bio, ont permis à la ferme d'atteindre le niveau de rentabilité actuel.

La ferme est membre de la CUMA Ste-Croix – St-Édouard depuis 20 ans et est aussi membre de la CUMA de Leclercville pour une branche d'activité. Presque toute la machinerie utilisée, à l'exception des tracteurs, provient de la CUMA. La branche batteuse regroupant uniquement des producteurs bio permet de minimiser les coûts de récolte tout en éliminant le besoin de nettoyer la machine lorsqu'on passe d'un producteur conventionnel à un producteur bio.

Les machines de récolte des fourrages sont aussi toutes détenues en CUMA. La capacité de ces équipements permet aux membres de récolter dans de bonnes conditions météo pas toujours idéales.

Les nombreuses machines de travail du sol de la CUMA permettent d'avoir accès à l'équipement le mieux adapté au travail à faire plutôt que d'essayer de tout faire avec une seule machine comme c'est souvent le cas lorsqu'on est seul pour en faire l'acquisition.

Mettre tous les animaux au pâturage dès leur jeune âge compte aussi parmi les bons coups pour Éric et Dany. C'est non seulement un excellent moyen pour offrir confort et exercice aux animaux, mais c'est aussi une façon de diminuer le temps de travail à l'étable durant la saison et de limiter le volume de fourrages à stocker sans compter les coûts de récolte sauvés.

Difficile d'afficher une bonne productivité au champ sans fournir une fertilisation adaptée. L'utilisation des engrais de ferme est essentielle, mais le volume ne suffit pas toujours. L'achat de fumier de poulet est un excellent moyen pour combler ce qui manque. Comme c'est un matériel plutôt sec et qu'il faut déjà le transporter vers la ferme, alors on a décidé de s'en servir sur les champs les plus éloignés de l'étable.

Finalement, la ferme a adhéré à un groupe de producteurs bio pour la vente de son soya. On a réussi à conclure une transaction pour l'exportation au Japon.

On fait plusieurs essais durant sa vie de producteur mais on ne réussit pas à tout coup. Un semis trop hâtif du soya au printemps a rendu la vie beaucoup plus facile aux mauvaises herbes et le résultat de la récolte a été désastreux. Aujourd'hui on est beaucoup plus patient.

Les projets d'avenir

Éric et Dany venaient à peine de prendre les commandes de l'entreprise qu'ils avaient déjà de gros projets sur la table. Les nouvelles normes de bien-être animal en production biologique exigent que les sujets de remplacement et les vaches taries soient logés en stabulation libre tandis que les vaches laitières doivent avoir accès à l'exercice au moins deux fois semaine, même en hiver. Tout ça doit être réalisé d'ici la fin 2020 mais au moins une étape doit être complétée avant la fin de 2016.

Nos producteurs, considérant leurs obligations financières importantes, ont ébauché un plan prudent qui prévoyait l'étalement des investissements dans les bâtiments sur la période 2015 – 2020. La première étape a été réalisée en 2015 avec la construction d'une nouvelle étable froide pour les animaux de remplacement et les vaches taries. La seconde étape, prévue pour 2019, consiste à transformer la grange à foin actuelle et d'ajouter une rallonge de 60 x 64 pieds et de compléter le travail en 2020 avec la réalisation de la dernière étape qui correspond à la modification de l'étable entravée actuelle en étable à logettes avec robots de traite. À terme, l'étable mesura 300 x 64 pieds et accueillera les vaches et les veaux non-sevrés. Elle devra permettre une libre circulation des animaux vers le pâturage au cours de la saison de paissance. Sur ce point, nos producteurs profiteront de l'expérience de nombreux collègues en production bio qui ont déjà fait le saut à la traite robotisée.

La construction de l'étable froide pour les génisses s'est réalisée sans mauvaise surprise et les résultats financiers de 2015 et 2016 se sont avérés suffisamment bons pour devancer la réalisation des étapes deux et trois. Ainsi l'agrandissement est déjà en voie d'être complété alors que la modification de l'étable des vaches et l'installation des robots de traite se fera en 2017.

Ce sera excellent pour le bien-être animal mais aussi pour la vie familiale!



Symposium sur les bovins laitiers

Le jeudi 27 octobre 2016

Centrexpo Cogéco, Drummondville

Défis et opportunités des changements climatiques pour les fermes laitières du Québec

Gilles Bélanger, D.Sc., chercheur scientifique,
agronomie et physiologie des cultures fourragères
Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche
et de développement de Québec

Collaborateurs

Annick Bertrand, Ph.D., chercheure scientifique, physiologie des cultures fourragères¹

Guillaume Jégo, Ph.D., chercheur scientifique, modélisation des systèmes agricoles¹

Édith Charbonneau, Ph.D., professeure²

Marie-Noëlle Thivierge, Ph.D., chercheure scientifique, agronomie et
physiologie des cultures fourragères¹

Véronique Ouellet, M.Sc., étudiante au doctorat²

Sébastien Fournel, Ph.D., Stagiaire postdoctoral

Gaëtan Tremblay, Ph.D., chercheur scientifique, valeur nutritive
des aliments du ruminant¹

¹ Agriculture et Agroalimentaire Canada, Centre de recherche et de développement de Québec

² Université Laval, Département des sciences animales



CULTIVER L'EXPERTISE
DIFFUSER LE SAVOIR

Comité bovins laitiers

Défis et opportunités des changements climatiques pour les fermes laitières du Québec

FAITS SAILLANTS

- Le réchauffement climatique dans les régions agricoles du Québec et les variations prévues des précipitations affecteront la production fourragère sur les fermes laitières par : 1) une augmentation du rendement annuel grâce à une récolte additionnelle, 2) une augmentation des risques de dommages hivernaux des espèces fourragères sensibles à l'hiver, et 3) une faible diminution de la valeur nutritive des fourrages. Ces effets varieront selon l'espèce fourragère et la région.
- L'augmentation de la concentration en CO₂ atmosphérique favorisera davantage la luzerne que les graminées fourragères cultivées au Québec.
- Les projections d'augmentation de rendements pour plusieurs espèces typiquement cultivées sur les fermes laitières ainsi que le déplacement vers le nord de certaines cultures (p. ex. maïs et soja) laissent présager de nouvelles opportunités et de nouveaux défis pour les cultures fourragères sur les fermes laitières du Québec.
- Le réchauffement climatique affectera directement les troupeaux laitiers par l'augmentation de la fréquence de stress thermique des animaux et la nécessité de mettre en place des mesures d'atténuation.

INTRODUCTION

Les changements climatiques prévus auront des répercussions en agriculture pour toutes les régions du monde. La production laitière au Québec n'y échappera pas. Il est toutefois intéressant de s'attarder aux répercussions potentielles pour le Québec puisque des particularités régionales existent lorsque l'on traite de changements climatiques. Le climat plutôt nordique du Québec implique des modifications des cultures sur les fermes laitières très différentes de celles d'autres régions du monde. Des défis, mais également des opportunités pourraient résulter des changements climatiques sur les fermes laitières. Ainsi, cette présentation vise à faire le point sur l'impact potentiel des changements climatiques prévus sur le rendement, la valeur nutritive et la pérennité des cultures fourragères canadiennes avec une emphase particulière sur le Québec. Nous discuterons principalement de la luzerne et la fléole des prés, les deux principales espèces fourragères cultivées au Québec et sur lesquelles nos travaux de recherche ont porté. Les augmentations de température et de la concentration en CO₂ de l'atmosphère, de même que les variations des précipitations seront prises en compte. Nous présenterons également une analyse préliminaire de l'impact direct des changements climatiques sur les troupeaux laitiers.

CHANGEMENTS CLIMATIQUES PRÉVUS

Des conditions plus chaudes dans toutes les régions agricoles du Canada avec une légère augmentation annuelle des précipitations sont prédites pour la période 2040-2069. Dans une première étude, nous avons caractérisé les changements climatiques prévus pour dix sites situés à des latitudes comprises entre 43,03 et 58,38° N et représentant diverses régions agricoles du Canada où se fait la production fourragère (Jing et al., 2013b); deux de ces sites étaient situés au Québec. Quatre séries de données climatiques générées par deux modèles climatiques pour deux scénarios d'émission de gaz à effet de serre (A1B, concentration moyenne en CO₂; A2, concentration élevée en CO₂) du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat; IPCC, 2007) ont été utilisées. Un scénario d'émission de gaz à effet de serre représente un estimé mondial de l'augmentation moyenne de la concentration en CO₂ en fonction de différentes prémisses socio-économiques. Ces scénarios sont alors combinés à des modèles climatiques complexes pour générer des séries de données climatiques. Des augmentations de

températures mensuelles de 4,0°C en hiver et de 3,1°C en été sont prédites entre les scénarios futurs (2040-2069) et la période de référence de 1961 à 1990. En moyenne pour les dix sites, les différences de précipitations mensuelles sont positives de novembre à juin (+8,0 mm), négatives en août et septembre (-5,4 mm), et autour de 0 en juillet et octobre. Les augmentations prévues des températures annuelles varient à travers le Canada de 2,4°C dans l'Est à 3,8°C dans le Nord de l'Alberta.

Une étude plus récente, réalisée pour le Québec, s'est concentrée sur la période future de 2050 à 2079, que nous avons comparée à la période de référence de 1971 à 2000. Pour la période future, nous avons étudié deux scénarios possibles d'émission de gaz à effet de serre parmi ceux décrits par le GIEC. Le premier scénario se produirait si on continuait sans réserve d'émettre des gaz à effet de serre dans le futur. Dans ce scénario extrême, la concentration en CO₂ dans l'air augmenterait de 85 % par rapport à la période de référence. Le second scénario se produirait si on réussissait à moyen terme à stabiliser nos émissions. Dans ce scénario modéré, la concentration en CO₂ dans l'air augmenterait de 50 % entre la période de référence et la période future. Les températures moyennes durant la saison de croissance augmenteraient de 3,5°C avec le scénario climatique modéré et de 5,1°C avec le scénario extrême (Thivierge et al., 2016) avec une accumulation supplémentaire de 620 à 1030 degrés-jour (sur une base de 5°C). Les précipitations durant la saison de croissance augmenteraient de 39 à 41 mm pour le Sud-Ouest et de 60 à 73 mm pour l'Est du Québec. La répartition de ces précipitations durant la saison serait aussi affectée.

IMPACT SUR LES CULTURES DES FERMES LAITIÈRES

Cultures fourragères pérennes

Il est évident que cette évolution du climat aura des répercussions sur les cultures fourragères des fermes laitières canadiennes. Notre groupe de travail a réalisé quelques études qui nous donnent un avant-goût de cet impact sur le rendement, la valeur nutritive et la persistance des plantes fourragères pérennes.

Rendement et valeur nutritive

FLÉOLE DES PRÉS. La concentration en CO₂ atmosphérique a dépassé les 400 ppm en 2016, et les cultures fourragères canadiennes seront probablement exposées à une concentration en CO₂ d'environ 200 ppm additionnelles d'ici la fin du siècle. Nos études en conditions contrôlées ont démontré que le rendement de la fléole des prés n'était pas ou peu stimulé par une concentration en CO₂ de 600 ppm dans l'air (Piva et al., 2013). Nos résultats d'études en chambres de croissance ont indiqué que les conditions futures combinant des concentrations de CO₂ et des températures plus élevées que les conditions actuelles (+200 ppm et +4 °C) n'affecteraient pas le rendement, la teneur en fibres et la digestibilité de la fléole des prés, mais en diminueraient la teneur en N (Piva, 2012). L'absence d'un effet positif sur le rendement de l'augmentation de la concentration en CO₂ atmosphérique a aussi été observée pour plusieurs graminées fourragères cultivées au Canada (Bertrand et al., 2011).

Ces résultats expérimentaux ont été confirmés par les résultats du modèle CATIMO (*CANadian Timothy MOdel*) pour plusieurs régions du Canada. Ce dernier permet de simuler la croissance et la valeur nutritive de la fléole des prés sur plusieurs cycles de repousse et sur plusieurs années (Bonesmo et Bélanger, 2002a, 2002b; Bonesmo et al., 2005; Jing et al., 2012, 2013a). En 2040-2069 et pour les dix sites mentionnés plus haut, le modèle CATIMO prédit que la croissance printanière de la fléole des prés débutera en moyenne 21 jours plus tôt, que les premières et deuxièmes coupes seront prises respectivement 15 et 21 jours plus tôt, et que l'arrêt de la croissance à l'automne se fera 12 jours plus

tard par rapport à ce qui se fait sous les conditions actuelles (1961-1990) (Jing et al., 2013b). Puisque l'intervalle recommandé entre deux coupes est d'environ 700 degrés-jours de croissance (base 0°C) pour la fléole des prés, l'allongement de la saison de croissance de 581 à 1219 degrés-jours de croissance devrait donc permettre de récolter une coupe additionnelle.

Considérant une gestion à deux coupes par année pour la fléole des prés, soit la gestion actuellement utilisée, le modèle prédit suite au réchauffement climatique une augmentation de rendement de la fléole des prés à la première coupe (+0.36 t MS/ha) mais une diminution à la deuxième coupe (-0.43 t MS/ha) (Jing et al., 2013b). Le rendement annuel serait donc peu affecté (Figure 1). Ces variations de rendement à la première coupe sont attribuées à une période de croissance plus longue à certains sites (6 à 30 jours) ou à un développement foliaire plus rapide aux sites plus nordiques. La réduction de l'intervalle entre la première et la deuxième coupe due à un cumul de degré-jours plus rapide, et l'augmentation du stress hydrique expliquent la diminution de rendement à la deuxième coupe. La valeur nutritive serait toutefois réduite aux deux coupes étant donné une augmentation de la teneur en fibres insolubles dans un détergent neutre (NDF) et une diminution de la digestibilité de la fibre NDF. Ces résultats de simulation confirment les résultats de nos deux études réalisées en conditions contrôlées avec la fléole des prés et au cours desquelles on a observé peu d'effets sur le rendement mais une diminution de la valeur nutritive lorsque la température de croissance augmentait de 3 à 5°C (Bertrand et al., 2008; Piva et al., 2013).

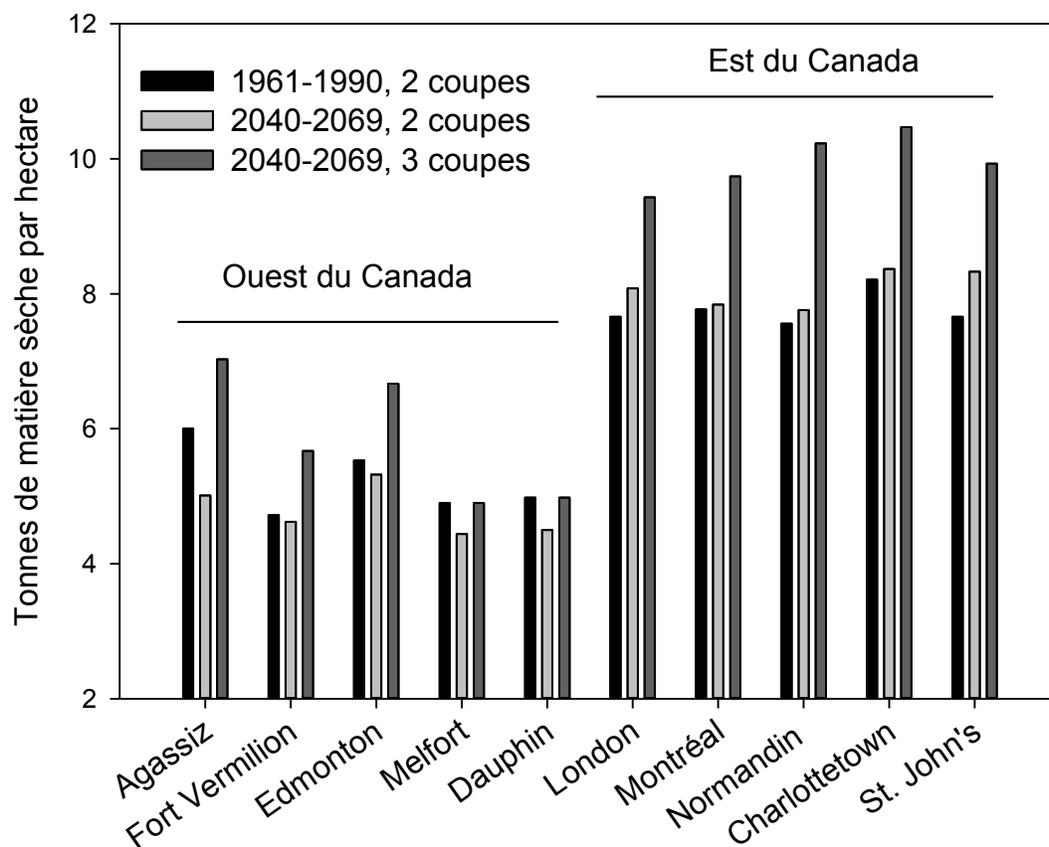


Figure 1. Rendements annuels de la fléole des prés prédits sous les conditions actuelles (1961-1990) avec deux coupes par année et sous les conditions futures (2040-2069) avec deux ou trois coupes par année pour 10 sites d'Ouest en Est au Canada (Jing et al., 2014).

La simulation d'une coupe additionnelle avec le réchauffement prévu, et donc d'un régime à trois coupes, engendrerait une augmentation du rendement annuel de la fléole des prés (+0,46 à 2,47 t MS/ha) comparativement à celui obtenu avec un régime à deux coupes (Figure 1) (Jing et al., 2014). Cette hausse de rendement serait toutefois plus grande dans l'Est du Canada (+1,88 t MS/ha) que dans les Prairies canadiennes (0,84 t MS/ha). L'impact sur la valeur nutritive serait faible.

LUZERNE. Pour la luzerne, l'augmentation de la concentration en CO₂ de l'air a causé une augmentation du rendement, à la fois dans nos études en conditions contrôlées (Bertrand et al., 2007b) et dans nos études au champ utilisant des chambres de croissance ouvertes sur le dessus « *Open Top Chambers* » (Messerli et al., 2015). L'augmentation de rendement au champ était toutefois accompagnée d'une augmentation de la teneur en fibres NDF et d'une légère diminution de la digestibilité. Chez la luzerne, l'augmentation de la concentration en CO₂ de l'air semble aussi diminuer la tolérance au gel en stimulant le métabolisme et, en retardant ainsi le processus d'acclimatation au froid (Bertrand et al., 2007a). Les résultats des simulations réalisées avec le modèle IFSM (*Integrated Farm System Model*) sont venus confirmer ces résultats expérimentaux en montrant que l'augmentation de la température et de la concentration en CO₂ de l'air entraîneraient une augmentation des rendements de la luzerne (Thivierge et al., 2016).

LUZERNE ET FLÉOLE DES PRÉS EN MÉLANGE. Nos expérimentations sur les répercussions potentielles des changements climatiques, incluant l'augmentation de la concentration en CO₂ atmosphérique, ont porté uniquement sur des espèces individuelles et se sont faites sur des périodes courtes en chambres de croissance. La majorité de la production fourragère se fait toutefois à partir d'associations fourragères. Nos recherches actuelles sont donc focalisées sur l'évolution des associations fourragères en prenant en compte surtout l'effet de l'augmentation de la concentration en CO₂ de l'air pendant deux à trois ans grâce à un système de chambres de croissance ouvertes sur le dessus « *Open Top Chambers* » (Messerli et al., 2015) installé au champ au Québec et en Alberta.

Parallèlement, nous avons utilisé le modèle IFSM pour évaluer l'impact des changements climatiques sur le rendement et la valeur nutritive du mélange luzerne- fléole des prés pour des fermes laitières moyennes de deux régions contrastées au Québec, soit le Sud-Ouest et l'Est du Québec. Nous avons considéré que trois coupes par année étaient faites sur la ferme du Sud-Ouest du Québec et que deux coupes étaient faites sur la ferme de l'Est du Québec durant la période de référence. Nous avons d'abord testé ce qu'il arriverait si on gardait la même gestion de coupes, sans changer leurs dates ni leur nombre. La figure 2 illustre le rendement annuel du mélange luzerne-fléole des prés, soit la somme de celui obtenu à chacune des coupes, selon les simulations effectuées avec le modèle IFSM. On peut voir que pour la ferme du Sud-Ouest du Québec, et par rapport à la période de référence, il y aurait une augmentation du rendement annuel avec le scénario futur modéré, mais une diminution avec le scénario futur extrême. Pour la ferme de l'Est de Québec, le rendement annuel augmenterait dans les deux scénarios futurs par rapport aux conditions actuelles.

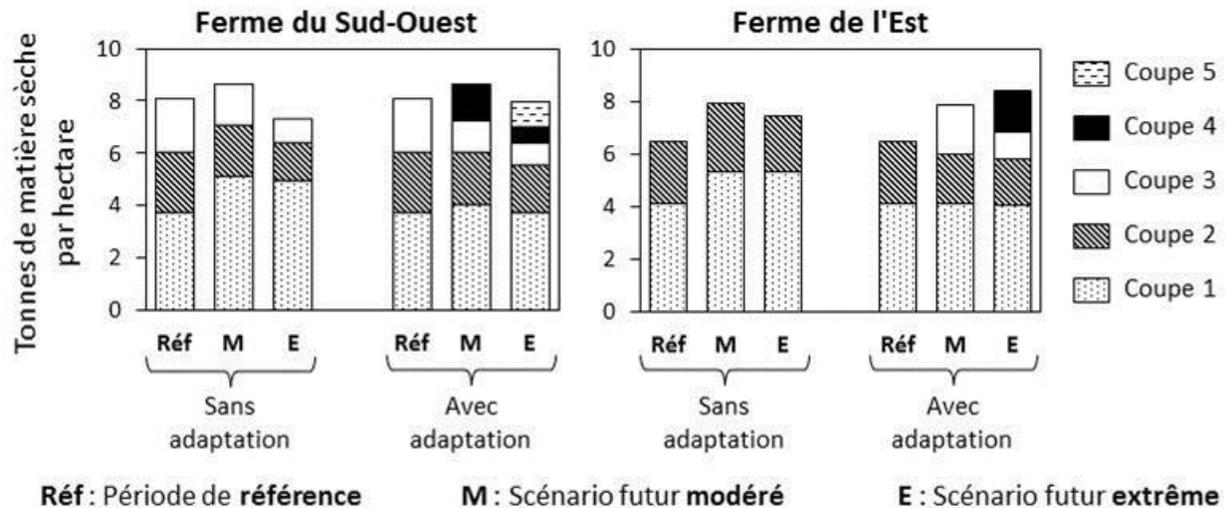


Figure 2. Rendements annuels et à chacune des coupes d'un mélange luzerne-fléole des prés pour des fermes-types du Sud-Ouest du Québec et de l'Est du Québec prédits sous les conditions actuelles (1971-2000) et sous les conditions futures (2050-2079) suite à deux scénarios de changements climatiques (scénario modéré avec une augmentation de la concentration en CO₂ dans l'air de 50 % par rapport à la période de référence et scénario extrême avec une augmentation de 85 %) avec ou sans adaptation de gestion de coupes. Adapté de Thivierge et al. (2016).

Pour les deux fermes et sans adaptation de gestion de coupes, le rendement de la pousse printanière (coupe 1) augmenterait alors que ceux des repousses estivales (coupes 2 et 3) diminueraient, et ce, surtout avec le scénario extrême. Cela s'explique par le fait que, durant l'été, les températures projetées dépasseraient la température optimale de croissance de la luzerne (20°C), et surtout celle de la fléole des prés (13,5°C). Ce stress de température serait plus accentué dans le Sud-Ouest que dans l'Est du Québec. De plus, les augmentations de précipitations dans le futur seraient compensées par une plus grande transpiration des cultures et une plus grande évaporation de l'eau du sol. Ainsi, le stress hydrique durant l'été augmenterait en durée et en intensité chez les cultures fourragères des deux fermes.

Finalement, la valeur nutritive du mélange luzerne-fléole des prés serait légèrement plus faible en raison d'une teneur en fibres plus élevée. En effet, dû à l'accumulation supplémentaire de degrés-jours entre les coupes, la luzerne et la fléole des prés seraient plus avancées en maturité lors des fauches, d'où l'augmentation des teneurs en fibres.

L'accumulation supplémentaire de degrés-jours dans le futur permettrait cependant de devancer les dates de coupes du mélange fourrager et de prendre des coupes additionnelles durant la saison de croissance. Nous avons donc testé cette adaptation en simulant quatre coupes de fourrage (luzerne-fléole des prés) dans le scénario modéré et cinq coupes dans le scénario extrême pour la ferme du Sud-Ouest, ainsi que trois coupes dans le scénario modéré et quatre coupes dans le scénario extrême pour la ferme de l'Est du Québec. Avec cette adaptation, le rendement annuel de la ferme du Sud-Ouest pour le scénario extrême demeurerait équivalent au rendement de la période de référence, au lieu de diminuer (Figure 2, Tableau 1). Pour la ferme de l'Est du Québec avec adaptation, les rendements futurs augmenteraient encore plus que ceux obtenus sans adaptation.

Tableau 1. Valeurs saisonnières de rendement, proportion de luzerne dans le mélange, et teneurs en fibres insolubles dans un détergent neutre (NDF), unités nutritives totales (UNT) et protéines brutes (PB) pour un mélange luzerne-fléole des prés cultivé sur des fermes-types du Sud-Ouest du Québec et de l'Est du Québec prédites sous les conditions actuelles (1971-2000) et futures (2050-2079) suite à deux scénarios de changements climatiques (scénario modéré avec une augmentation de la concentration en CO₂ dans l'air de 50 % par rapport à la période de référence et scénario extrême avec une augmentation de 85 %) avec adaptation de gestion de coupes. Adapté de Thivierge et al. (2016).

Ferme type	Variable mesurée	1971-2000	2050-2079	
			Scénario modéré	Scénario extrême
Sud-Ouest du Québec	Rendement (t MS/ha)	8,2	8,7	8,6
	Luzerne (%)	44	47	47
	NDF (g/kg MS)	429	442	428
	UNT (g/kg MS)	776	757	766
	PB (g/kg MS)	213	210	214
Est du Québec	Rendement (t MS/ha)	6,5	8,1	8,7
	Luzerne (%)	29	36	37
	NDF (g/kg MS)	473	451	437
	UNT (g/kg MS)	758	757	764
	PB (g/kg MS)	193	205	213

Bien que le rendement des coupes estivales soit tout de même affecté par le stress lié à la température et par le stress hydrique, les coupes additionnelles fourniraient un rendement supplémentaire qui compenserait ces pertes de sorte que le rendement annuel se trouverait augmenté surtout sur la ferme-type de l'Est du Québec. Finalement, grâce à l'adaptation de la gestion de coupe, la valeur nutritive du mélange luzerne-fléole des prés ne serait presque pas affectée dans le futur (Tableau 1).

Bien que les graminées perdent généralement de la valeur nutritive lorsqu'elles croissent sous des températures élevées, cette perte serait compensée par une proportion plus importante de luzerne dans le mélange fourrager sous un climat futur (Tableau 1). En effet, les légumineuses bénéficieraient davantage des changements climatiques que les graminées, notamment à cause de leur réponse plus marquée à l'augmentation du CO₂ dans l'air. Toutefois, un couvert de neige possiblement moins abondant et plus variable dans le climat futur pourrait contrebalancer les effets positifs de la température et du CO₂ en augmentant les risques de dommages hivernaux chez la luzerne.

Persistence

Certaines espèces fourragères comme la luzerne et le dactyle pelotonné sont particulièrement sensibles aux conditions hivernales du Québec (Bélanger et al., 2006). Une étude réalisée à l'aide d'indices agro-climatiques a démontré que les risques de dommages hivernaux seraient accrus chez la luzerne suite au réchauffement climatique (Bélanger et al., 2002). Lorsque les jours raccourcissent et que les températures baissent, les plantes pérennes subissent des changements importants qui leur permettent de résister au froid pendant l'hiver. Un automne plus doux, favorisant la croissance des plantes, retarde ce processus d'endurcissement au froid et rend les plantes plus sensibles aux gelées hâtives. Nos études démontrent que les automnes plus chauds ne favoriseront pas un endurcissement optimal des plantes fourragères au Québec.

De plus, même lorsque les plantes ont développé une résistance maximale au froid, elles peuvent être exposées à des températures plus basses que leurs limites de tolérance. Par exemple, la luzerne peut

tolérer des températures pouvant atteindre -15°C alors que la température de l'air peut descendre jusqu'à -44°C au Québec. La survie à l'hiver des plantes fourragères pérennes dépend donc de la couverture de neige isolante qui assure la protection des racines et du collet. Malheureusement, des hivers plus doux impliquent plus de précipitations sous forme de pluie plutôt que de neige et plus de périodes de dégel, deux conditions entraînant une réduction de la couverture de neige. Le nombre de jours d'exposition à des températures très froides ($< -15^{\circ}\text{C}$) sans une couverture de neige adéquate d'au moins 10 cm devrait augmenter avec les changements climatiques, augmentant ainsi le risque de dommages hivernaux causés par le gel.

Les pluies hivernales peuvent aussi causer la formation de couches de glace en surface, lesquelles entraînent l'asphyxie de la plante et des dommages physiques au système racinaire. La glace peut aussi favoriser une plus grande pénétration du gel dans le sol. Les risques de dommages associés à la présence de glace devraient donc augmenter avec les changements climatiques. D'autre part, des températures hivernales au-dessus de 0°C entraînent une perte graduelle de l'endurcissement au froid ce qui rend les plantes plus susceptibles aux températures froides subséquentes.

On s'attend donc à ce que l'effet combiné de la diminution de l'endurcissement au froid, de la diminution de la couverture de neige, de l'augmentation des pluies hivernales et de l'augmentation des cycles gel-dégel cause plus de dommages hivernaux aux plantes pérennes sous le climat futur. Ce risque accru de dommages hivernaux suite aux changements climatiques pourrait influencer le choix des espèces fourragères cultivées en favorisant des espèces plus tolérantes au détriment des espèces sensibles à l'hiver.

Cultures annuelles

En plus des plantes fourragères pérennes, plusieurs cultures annuelles sont présentes sur les fermes laitières. Les cultures mieux adaptées aux températures chaudes (p. ex. maïs et soya) connaîtront des augmentations de rendements, alors que les cultures plus adaptées aux températures fraîches (p. ex. orge, blé et canola) maintiendront des rendements similaires sous les conditions climatiques futures du Québec (Tableau 2). Le maïs profitera très peu de l'augmentation en CO_2 de l'air comparativement aux espèces telles que le soya et les céréales à paille. Par contre, l'augmentation en unités thermiques maïs (UTM) devrait permettre un accroissement important des rendements du maïs et du soya. Dans certaines régions agricoles du Québec (p. ex. Saguenay-Lac-St-Jean, Abitibi-Témiscamingue, Bas-St-Laurent/Gaspésie) qui ont présentement une faible accumulation d'UTM (< 2300), les conditions climatiques prédites au cours de la période 2041-2070 devraient y permettre d'envisager la culture du maïs grain et du soya (Tableau 2).

Tableau 2. Rendements (tonnes de matière sèche par hectare) des principales cultures annuelles présentes dans les rotations de fermes laitières de deux régions du Québec sous des conditions actuelles et prédits¹ sous les conditions futures (2041-2070) selon deux scénarios d'émission de gaz à effet de serre³ (1971-2000).

Culture	Centre-du-Québec			Bas-St-Laurent		
	Actuel	Scénario inférieur	Scénario supérieur	Actuel	Scénario inférieur	Scénario supérieur
Maïs grain ²	6,1	9,9	10,4	-	6,0	6,1
Soya ²	1,9	2,5	2,5	-	2,1	2,1
Orge	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,0
Blé	2,1	2,1	2,1	1,9	1,9	1,9
Canola	-	-	-	1,7	1,7	1,7
Ensilage de maïs ¹	13,8	15,8	16,3	11,1	13,6	14,0

¹ Estimation faite à partir des projections des indices agroclimatiques, des recherches bibliographiques et d'un Focus group (Charbonneau et al., 2014).

² Les rendements futurs pour le Bas-St-Laurent sont prédits à partir de ceux couramment obtenus dans le Centre-du-Québec.

³ Le scénario inférieur correspond au scénario d'émission de gaz à effet de serre SRES B1 tandis que le scénario supérieur correspond au scénario d'émission de gaz à effet de serre SRES A1B.

IMPACT SUR LES ANIMAUX

En plus d'affecter les cultures utilisées sur les fermes laitières du Québec, les changements climatiques auront des effets directs sur les animaux. En effet, les hausses prévues des températures combinées à une humidité relative élevée pourraient affecter la productivité, la reproduction et la santé des vaches laitières due à une augmentation de l'occurrence de stress thermique (West, 2003). Le stress thermique est une situation pendant laquelle les conditions environnementales ne permettent pas à l'animal de dissiper une quantité adéquate de chaleur afin de maintenir son équilibre thermique (Bernabucci et al., 2014). La chaleur produite par la vache s'additionne alors à celle provenant de l'environnement et l'animal entre en stress thermique.

Le stress thermique chez la vache laitière peut être évalué par un indice climatique, soit l'indice de température et d'humidité ou le « *temperature humidity index* » (THI). Cet indice combine l'effet de la température ambiante et de l'humidité relative sur l'animal. Plusieurs formules permettent de calculer le THI et la formule suivante développée par Kendall et al. (2009) a été utilisée avec succès dans le contexte climatique du Québec :

$$THI = [(1,8 \times T) + 32] - [(0,55 - (0,0055 \times RH)) \times ((1,8 \times T) - 26)]$$

dans laquelle T représente la température ambiante en °C et RH l'humidité relative en %.

Le seuil critique du THI au-dessus duquel un stress thermique survient chez la vache laitière a fait l'objet de nombreuses études (Ravagnolo et Mistral, 2000; West, 2003; Bernabucci et al., 2014). Un seuil critique de 68 semble faire consensus (Zimbelman et al., 2009). Ce seuil peut être atteint avec une gamme de température et d'humidité relative (p. ex. température de 22 °C avec une humidité relative de 55 % ou température de 25°C avec une humidité relative de 15 %).

Nous avons caractérisé le nombre de jours avec un THI supérieur à 68 pour un futur proche (2020-2049) et un futur lointain (2050-2079) aux villes de Mont-Joli et de Saint-Hubert. Pendant la période de

référence (1971-2000), le nombre de jours avec un THI supérieur à 68 est de 17 à Mont-Joli et de 67 à Saint-Hubert (Tableau 3). Pour un scénario d'émission modéré, ce nombre de jours avec un THI supérieur à 68 augmenterait de 18 jours à Mont-Joli et de 39 jours à Saint-Hubert pour un futur proche, et de 35 et 63 jours pour un futur lointain. Pour un scénario d'émission extrême, ces augmentations du nombre de jours avec un THI supérieur à 68 seraient de 23 jours à Mont-Joli et de 43 jours à Saint-Hubert pour un futur proche et de 55 et 88 jours pour un futur lointain. La fréquence de stress thermique dans les troupeaux laitiers devrait donc nettement augmenter sous les conditions climatiques futures.

Tableau 3. Nombre de jours moyen avec un indice de température et d'humidité (« *temperature humidity index* », THI) supérieur à 68 pour la période de référence (1971-2000) et prédits¹ pour les futurs proche (2020-2049) et lointain (2050-2079) selon deux scénarios d'émission de gaz à effet de serre¹ aux villes de Mont-Joli et Saint-Hubert.

	1971-2000	2020-2049		2050-2079	
	Scénario actuel	Scénario modéré	Scénario extrême	Scénario modéré	Scénario extrême
Mont-Joli	17	35	40	52	72
Saint-Hubert	67	106	110	130	155

¹Le scénario modéré correspond à un scénario d'émission de gaz à effet de serre avec une augmentation de la concentration en CO₂ dans l'air de 50 % (RCP 4.5; stabilisation des émissions à moyen terme) tandis que le scénario extrême correspond à un scénario d'émission de gaz à effet de serre avec une augmentation de 85 % (RCP 8.5; augmentation sans réserve des émissions).

Pertes économiques associées au stress thermique sur les vaches laitières

Les stress thermiques étaient associés à des pertes économiques évaluées à plus de 1,5 milliards \$ US par année (167 \$/vache/année) aux États-Unis en 2003 (St-Pierre et al., 2003). Ces pertes étaient par contre estimées à 900 millions \$ US par année (100 \$/vache/année) lorsque des stratégies d'atténuation étaient mises en place. Dans cette même étude, lorsqu'on restreint l'analyse à dix états des États-Unis ayant des températures similaires à celles du Québec, on obtient une perte moyenne de 50 \$/vache/année lorsque des mesures d'atténuation optimales sont utilisées comparativement à 80 \$/vache/année si aucune mesure n'est mise en place. Ces pertes économiques devraient augmenter avec l'augmentation prévue de la fréquence de stress thermique due au réchauffement climatique. Les pertes économiques associées au stress thermique sont principalement liées à son effet sur la productivité, la reproduction et la santé des vaches laitières.

Conséquences du stress thermique sur la productivité

Le stress thermique peut provoquer des pertes de lait allant de 0,2 à 2,2 kg/vache/jour (Zimbelman et al., 2009; Moallem et al., 2010; Bernabucci et al. 2014). Ces diminutions sont observées à des THI variant de 68 à 73 selon le niveau de production des vaches. L'effet négatif du stress thermique sur la production laitière a longtemps été exclusivement associé à la diminution de la prise alimentaire observée en condition de stress thermique (West, 2003). Toutefois, des études récentes ont démontré que la diminution de la prise alimentaire due au stress thermique explique seulement 35 à 50 % de la diminution de la production laitière observée (Rhoads et al., 2009; Wheelock et al., 2010).

Le stress thermique affecte le métabolisme des lipides, des protéines et des glucides chez l'animal. En effet, il entraîne une augmentation de l'insuline plasmatique qui empêche la vache de mobiliser les tissus adipeux et ainsi d'utiliser les acides gras non-estérifiés comme source d'énergie (Baumgard et Rhoads, 2013). Ceci fait en sorte que moins de glucose est acheminé vers la glande mammaire en conditions de stress thermique. Ainsi, moins de lactose peut être synthétisé (Wheelock et al., 2010). Chez la vache, le

lactose est le principal osmorégulateur et aussi le déterminant principal de la production laitière (Baumgard, 2007). Une diminution de la synthèse de lactose peut donc entraîner une diminution de la production laitière.

Conséquences du stress thermique sur les composantes du lait

Des diminutions de production de 0,013 à 0,07 kg de protéines/vache/jour ont été mesurées chez des vaches en stress thermique (Bernabucci et al., 2014; Bernabucci et al., 2015). Ceci suggère qu'un stress thermique affecte directement le métabolisme des protéines (Rhoads et al., 2009; Shwartz et al., 2009). Par contre, cet effet du stress thermique sur le métabolisme des protéines n'est pas encore bien connu. Les effets du stress thermique sur le gras du lait sont moins connus mais des diminutions allant de 0,051 à 0,095 kg/vache/jour ont été rapportées (Hammami et al., 2013; Bernabucci et al., 2014).

Conséquences du stress thermique sur la reproduction

Lorsque les vaches sont soumises à un stress thermique, leurs performances reproductives diminuent (Jordan, 2003). Il a été démontré que le stress thermique provoque un déséquilibre hormonal incluant une diminution de la concentration sérique d'œstradiol (Wilson et al., 1998), de la concentration plasmatique d'hormone lutéinisante (LH) et de la sécrétion de progestérone (Wolfenson et al., 2000). Ce déséquilibre hormonal affecte les performances reproductives de la vache laitière en modifiant la durée de l'œstrus (Gangwar et al., 1965), la qualité du colostrum (Nardone et al., 1997), les fonctions utérines (Collier et al., 1982), le statut endocrinien (Howell et al., 1994), de même que le développement et la croissance des follicules (Wilson et al., 1998). Le taux de conception des vaches laitières est également affecté par les changements induits par le stress thermique alors que des diminutions de vingt à trente unités de pourcentage ont été mesurées à des THI supérieurs ou égaux à 72 (Morton et al., 2007; Schüller et al., 2014).

Conséquences du stress thermique sur la santé

Le stress thermique affecte la santé de plusieurs façons et peut même entraîner la mort (West, 2003). L'effet le plus souvent rapporté est l'augmentation de l'incidence des acidoses ruminales. En conditions de stress thermique, les vaches dissipent la chaleur en accélérant leur taux de respiration, ce qui augmente la quantité de CO₂ expirée par l'animal (Kadzere et al., 2002). Afin d'agir à titre de système tampon efficace pour maintenir le pH sanguin, le corps de l'animal doit maintenir un ratio de 20:1 entre le bicarbonate (HCO₃⁻) et le CO₂ sanguins. L'hyperventilation induisant une diminution du CO₂ sanguin, les reins sécrètent alors du HCO₃⁻ pour maintenir ce ratio. Ceci réduit le HCO₃⁻ pouvant être utilisé (via la salive) pour tamponner et maintenir un pH ruminal optimal.

De plus, les vaches haletant bavent. La salive excrétée diminue alors la salive qui serait normalement envoyée dans le rumen. La diminution de la consommation de matière sèche observée en période de stress thermique entraîne également une diminution du temps de rumination (Baumgard et Rhoads, 2013). Les vaches génèrent ainsi moins de salive. La réduction de la quantité de salive produite, du HCO₃⁻ salivaire ainsi que la diminution de la quantité de salive entrant dans le rumen rendent les vaches en stress thermique plus susceptibles aux acidoses cliniques et subcliniques.

Mesures potentielles d'atténuation des stress thermiques

Trois types de stratégies d'atténuation de l'impact du stress thermique chez la vache laitière ont été identifiés (Beede et Collier, 1986) : modifications physiques de l'environnement, sélection génétique de traits de tolérance au stress thermique (pas discuté dans le présent document) et stratégies nutritionnelles. Le premier type de stratégies d'atténuation est celui qui est le plus communément pratiqué dans les fermes du Québec.

LES MODIFICATIONS PHYSIQUES DE L'ENVIRONNEMENT. Les méthodes typiques de modification de l'environnement se classent en deux groupes selon l'effet escompté : 1) prévenir ou limiter le degré de stress thermique auquel la vache est exposée et 2) accroître l'échange de chaleur entre la vache et son environnement (Renaudeau et al., 2012). Dans le premier cas, on vise à minimiser l'impact de la radiation solaire grâce à l'installation de mesures d'ombrage pour les animaux au pâturage ou d'isolant dans le toit de l'étable. Un abri couvert pour les vaches ayant accès à l'extérieur permet de réduire la charge thermique reçue de 30 à 50 % (Bond et Kelly, 1955). L'isolation du toit de l'étable restreint le transfert de chaleur vers l'intérieur du bâtiment, ce qui entraîne une baisse de la température de 1 ou 2°C en été (Fuquay et al., 1979).

Les systèmes de refroidissement par évaporation, tels les brumisateurs/pulvérisateurs (buses sous pression dispersant dans l'air de fines gouttelettes d'eau) et les tapis humides (fibres tissées installées devant les entrées d'air et sur lesquelles circulent de l'eau) fonctionnent en utilisant l'énergie comprise dans l'air pour évaporer l'eau (Shearer et al., 1999). En fait, l'évaporation d'eau dans une masse d'air chaud provoque une diminution de la température de 2 à 6°C, mais aussi une augmentation de l'humidité relative de 10 à 25 % (Lin et al., 1998; Smith et al., 2006).

Accroître les échanges thermiques implique généralement de favoriser les mécanismes de perte de chaleur de l'animal (conduction, convection et évaporation). Les vaches peuvent évacuer de la chaleur lorsqu'elles sont en contact direct avec une surface froide. Ainsi, l'utilisation d'une litière de sable ou de fumier recyclé serait préférable à de la paille ou aux copeaux de bois (Radoń et al., 2014). L'emploi de matelas d'eau générerait aussi des bénéfices importants pour le confort des animaux (Perano et al., 2015). Aussi, augmenter la vitesse de l'air au niveau des vaches peut leur procurer un effet refroidissant en enlevant la couche d'air saturée à la surface de leur peau qui limite la perte de chaleur (Renaudeau et al., 2012). En effet, l'ajout de ventilateurs de recirculation à cadre ou de plafond ainsi que l'utilisation de la ventilation longitudinale dans les étables peut réduire la température rectale des vaches de 1°C (Frazzi et al., 2000; Chaiyabutr et al., 2008).

Le fait de mouiller complètement les animaux à l'aide de systèmes d'aspersion pour que l'eau puise l'énergie directement du corps des vaches pour s'évaporer, comme les autres systèmes de refroidissement par évaporation, diminue la température et augmente l'humidité relative (Lin et al., 1998). Au final, différents équipements et infrastructures permettent d'améliorer le statut physiologique des vaches par la réduction de leur température corporelle (-0,5°C) et de leur respiration (-15 souffles/min) et d'optimiser les performances du troupeau par la maximisation de l'ingestion de matière sèche (+1,3 kg/vache/jour) et la production de lait (+1,7 kg/vache/jour).

LES STRATÉGIES NUTRITIONNELLES. Plusieurs stratégies nutritionnelles permettent d'atténuer les effets du stress thermique. L'augmentation de la densité énergétique de la ration soit par l'ajout de concentrés ou de gras est à prioriser pour compenser la diminution de la quantité de matière sèche ingérée (West, 2003 ; Moallem et al., 2010) et l'augmentation des besoins d'entretien des animaux en période de stress thermique (Wheelock et al., 2010). Ces plus grands besoins sont entraînés par l'augmentation des dépenses énergétiques liées à la transpiration et au halètement (Fuquay, 1981). De plus, la production de protéines de choc thermique qui sont des protéines produites en période de stress thermique et qui ont pour rôle d'assurer la bonne structure des protéines, exige également une quantité considérable d'énergie (Tomanek, 2010). Aussi, les concentrations sanguines d'adrénaline augmentent pendant un stress thermique, ce qui stimule les pompes sodium-potassium qui requièrent à leur tour beaucoup

d'énergie (Gaffin, 1996). Ainsi, plusieurs auteurs s'accordent sur la nécessité d'augmenter les besoins en énergie des vaches en stress thermique (Fox, 1999; Baumgard et al., 2014).

De plus, des changements au niveau des minéraux sont à considérer. En effet, l'augmentation du taux de transpiration survenant en période de stress thermique augmente les besoins en potassium de 12 % puisque la sueur des vaches est riche en potassium et pauvre en sodium (Collier et al., 2006). Ceci est moins problématique lorsque des fourrages de bonne qualité sont inclus dans la ration.

La disponibilité de l'eau est également primordiale en conditions de stress thermique. La consommation d'eau est étroitement liée à la consommation de matière sèche et à la production laitière. Chez la vache laitière, la consommation quotidienne d'eau augmente à un taux de 1,2 à 1,52 kg par augmentation de 1°C de la température ambiante (Meyer et al., 2004; Collier et al., 2006). Indépendamment du taux d'augmentation, il va de soi que de l'eau de bonne qualité doit être disponible en tout temps aux vaches en périodes de stress thermique. De plus, des études ont démontré qu'offrir de l'eau refroidie (10 vs 30°C) aux vaches permet d'augmenter la quantité de lait produite, de diminuer le taux de respiration et la température rectale (Milam et al., 1986; Purwanto et al., 1996).

Ainsi, les stress thermiques augmenteront avec les changements climatiques et leurs répercussions se feront ressentir chez les animaux. Les pertes monétaires associées aux stress thermiques au Canada sont encore modestes, mais plusieurs mesures d'atténuation pour faire face à cette problématique croissante sont plus simples à mettre en place lorsque les bâtiments sont conçus de manière à favoriser leur utilisation.

OPPORTUNITÉS ET DÉFIS

Le potentiel agroclimatique du Québec sera modifié de façon significative par les changements climatiques. Ces modifications se feront à trois niveaux : les rendements, la distribution des cultures sur le territoire et les risques. Les cultures actuellement limitées dans leur croissance et leur développement par la température devraient donner des rendements plus élevés suite aux changements climatiques. L'augmentation de la longueur de la saison de croissance devrait permettre de choisir des cultivars ou des hybrides plus tardifs (souvent plus productifs) et de cultiver de nouvelles espèces dans des régions où il était impossible de le faire (p. ex. maïs et soya dans les régions plus nordiques). Ainsi, le maïs grain et le soya devraient profiter particulièrement des futures conditions climatiques et accroître leur présence aux dépens des céréales à paille et des cultures fourragères. Par contre, ces prédictions ne tiennent pas compte de l'impact des changements climatiques sur les mauvaises herbes et les ravageurs qui, à leur tour, peuvent affecter grandement le rendement des cultures.

Les projections d'augmentation de rendements de plusieurs espèces végétales typiquement cultivées sur les fermes laitières du Québec ainsi que le déplacement vers le nord de certaines cultures laissent présager de nouvelles opportunités et de nouveaux défis. Une première évaluation de l'impact potentiel des changements climatiques sur la durabilité technico-économique et agroenvironnementale des fermes laitières au Québec a été réalisée à l'aide du modèle d'optimisation N-CyCLES (*Nutrient Cycling: Crops, Livestock, Environment and Soil*), lequel permet de considérer les interactions importantes entre chaque composante de la ferme et d'optimiser les rotations des cultures sur la ferme. Les projections des répercussions potentielles des changements climatiques ont été analysées pour des fermes laitières moyennes de deux régions contrastées du Québec (Centre-du-Québec et Bas-St-Laurent) (Charbonneau et al., 2014).

La ferme du Centre-du-Québec, dont les rendements des cultures sont supérieurs à ceux de la ferme moyenne du Bas-St-Laurent et où une partie des revenus de l'entreprise provient de la vente de récoltes (maïs, soya), pourrait bénéficier économiquement des changements climatiques. Le revenu provenant de la vente des récoltes compenserait les coûts supplémentaires engendrés par les changements climatiques. Pour sa part, la ferme du Bas-St-Laurent qui n'adapterait pas ses rotations risque de voir ses bénéfices légèrement diminuer dans un contexte de changements climatiques. Les projections laissent toutefois entrevoir une adaptation par l'inclusion de cultures comme le maïs-grain et le soya qui deviendraient alors possible dans cette région. Dans ce contexte, la ferme laitière de la région du Bas-St-Laurent deviendrait similaire à celle actuellement présente au Centre-du-Québec, non seulement pour ses rendements, mais également pour la vente de récoltes. Cette modification permettrait une augmentation du bénéfice net des entreprises. D'un point de vue environnemental, les changements climatiques pourraient détériorer les bilans azotés et augmenter la production de gaz à effet de serre. Notre évaluation de l'impact potentiel des changements climatiques sur les fermes laitières canadiennes et québécoises se continue. Nous utilisons le modèle « *Integrated Farm System Management (IFSM)* » qui permet de simuler la croissance et la valeur nutritive des espèces typiquement cultivées sur les fermes laitières du Canada, incluant les associations d'espèces fourragères et le maïs ensilage, en fonction des données climatiques journalières, des types de sol et des pratiques agricoles. Les résultats de ces simulations seront ensuite utilisés dans le modèle N-CyCLES pour sélectionner, entre autres, les rotations des cultures, les rations servies aux animaux, et l'allocation des fumiers et des fertilisants permettant d'optimiser le bénéfice net dans un contexte de changement climatique. En plus, les répercussions des stress thermiques et de la mise en place de stratégies d'atténuation seront aussi évaluées dans cette analyse.

BIBLIOGRAPHIE

- Baumgard, L.H. 2007. The effects of heat stress on nutritional and management decisions. Western Dairy Management Conference, Nevada, États-Unis.
- Baumgard, L.H. et R.P. Rhoads. 2013. Effects of heat stress on postabsorptive metabolism and energetics. *Annu. Rev. Anim. Biosci.* 1:311–337.
- Baumgard, L.H., M.K. Abuajamich, S.K. Stoakes, M.V. Sanz-Fernandez, J.S. Johnson et R.P. Rhoads. 2014. Feeding and managing cows to minimize heat stress. Tri-State Dairy Nutrition Conference. Fort Wayne, Indiana, États-Unis
- Beede, D.K. et R.J. Collier. 1986. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *J. Anim. Sci.* 62:543:554.
- Bélanger, G., P. Rochette, Y. Castonguay, A. Bootsma, D. Mongrain et A.J. Ryan. 2002. Climate change and winter survival of perennial forage crops in eastern Canada. *Agron. J.* 94:1120–1130.
- Bélanger, G., Y. Castonguay, A. Bertrand, C. Dhont, P. Rochette., L. Couture, R. Drapeau, D. Mongrain, F.P. Chalifour et R. Michaud. 2006 Winter damage to perennial forage crops in eastern Canada: Causes, mitigation, and prediction. *Can. J. Plant Sci.* 86:33–47.
- Bernabucci, U., S. Biffani, L. Buggiotti, A. Vitali, N. Lacetera et A. Nardone. 2014. The effects of heat stress in Italian Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 97:471–486.
- Bernabucci, U., L. Basiricò, P. Morera, D. Dipasquale, A. Vitali, F. Piccioli Cappelli et L. Calamari. 2015. Effect of summer season on milk protein fractions in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 98:1815–1827.
- Bertrand, A., D. Prévost, F.J. Bigras et Y. Castonguay. 2007a. Elevated atmospheric CO₂ and strain of rhizobium alter freezing tolerance and cold-induced molecular changes in alfalfa (*Medicago sativa*). *Ann. Bot.* 99: 275–284.

- Bertrand, A., D. Prévost, F.J. Bigras, R. Lalande, G.F. Tremblay, Y. Castonguay et G. Bélanger. 2007b. Alfalfa response to elevated atmospheric CO₂ varies with the symbiotic rhizobial strain. *Plant Soil* 301:173–187.
- Bertrand, A., G.F. Tremblay, S. Pelletier, Y. Castonguay et G. Bélanger. 2008. Yield and nutritive value of timothy as affected by temperature, photoperiod and time of harvest. *Grass Forage Sci.* 63:421–432.
- Bertrand, A., G. Bélanger, Y. Castonguay et G.F. Tremblay. 2011. Temperature and CO₂ affect yield, root biomass, and nutritive value of Canadian tame and native forage species. *ASA-CSSA-SSSA International Annual Meetings*, 16-19 Oct. San Antonio, TX. Abstract 68182.
- Bond, T.E. et C.E. Kelly. 1955. The globe thermometer in agricultural research. *Agr. Eng.* 36:251–255.
- Bonesmo, H. et G. Bélanger. 2002a. Timothy yield and nutritive value by the CATIMO model: I. Growth and nitrogen. *Agron. J.* 94:337–345.
- Bonesmo, H. et G. Bélanger. 2002b. Timothy yield and nutritive value by the CATIMO model: II. Digestibility and fiber. *Agron. J.* 94:345–350.
- Bonesmo, H., G. Bélanger, E. Charmley, R. Drapeau, D.B. McKenzie, R. Michaud et G.F. Tremblay. 2005. Timothy yield and nutritive value by the CATIMO model: III. Validation for eastern Canada. *Agron. J.* 97:32–40.
- Chaiyabutr, N., S. Chanpongsang et S. Suadson. 2008. Effects of evaporative cooling on the regulation of body water and milk production in crossbred Holstein cattle in a tropical environment. *Int. J. Biometeorol.* 52:575–585.
- Charbonneau, É., J.M. Moreno, G. Bélanger, H. Côté, D. Pellerin, V. Bélanger, G. Allard et D. Chaumont. 2014. Première évaluation de l'impact potentiel des changements climatiques sur la durabilité technico-économique et agroenvironnementale des fermes laitières au Québec. *Ouranos*.
- Collier, R.J., S.G. Doelger, H.H. Head, W. Thatcher et C.J. Wilcox. 1982. Effects of heat stress during pregnancy on maternal hormone concentrations, calf birth weight and postpartum milk yield of Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 54:309–319.
- Collier, R.J., G.E. Dahl et M.J. VanBaale. 2006. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89:1244–53.
- Fédération des producteurs de lait du Québec. 2010. Rapport annuel 2009. Disponible en ligne : <http://www.lait.org/fichiers/RapportAnnuel/?id=FPLQ-2009> (consulté le 9 septembre 2012).
- Frazzi, E., L. Calamari, F. Calegari et L. Stefanini. 2000. Behavior of dairy cows in response to different barn cooling systems. *TASAE.* 43:387–394.
- Fuquay, J.W., A.B. Zook, J.W. Daniel, W.H. Brown et W.E. Poe. 1979. Modifications in freestall housing for dairy cows during the summer. *J. Dairy Sci.* 62:577–583.
- Fuquay, J.W. 1981. Heat stress as it affects animal production. *J. Anim. Sci.* 52:164–174.
- Gaffin, S.L. et R. Hubbard. 1996. Experimental approaches to therapy and prophylaxis for heat stress and heatstroke. *Wilderness Environ. Med.* 7:312–334.
- Hammami, H., J. Bormann, N. M'hamdi, H.H. Montaldo et N. Gengler. 2013. Evaluation of heat stress effects on production traits and somatic cell score of Holsteins in a temperate environment. *J. Dairy Sci.* 96:1844–1855.
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007: The physical science basis*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2007.
- Jing, Q., G. Bélanger, V. Baron, H. Bonesmo, P. Virkajärvi et D. Young. 2012. Regrowth simulation of the perennial grass timothy. *Ecol. Modell.* 232:64–77.
- Jing, Q., G. Bélanger, V. Baron, H. Bonesmo et P. Virkajärvi, P. 2013a. Simulating the nutritive value of timothy summer regrowth. *Agron. J.* 105:563–572.
- Jing, Q., G. Bélanger, B. Qian et V. Baron. 2013b. Timothy yield and nutritive value under climate change in Canada. *Agron. J.* 105:1683–1694.
- Jing, Q., G. Bélanger, B. Qian et V. Baron. 2014. Timothy yield and nutritive value with a three-harvest system under the projected future climate in Canada. *Can. J. Plant Sci.* 94:213-222.

- Jordan, E.R. 2003. Effects of heat stress on reproduction. *J. Dairy Sci.* 86:(E. Suppl.):E104–E114.
- Kadzere, C.T., M.R. Murphy, N. Silanikove et E. Maltz. 2002. Heat stress in lactating dairy cows: a review. *Livest. Prod. Sci.* 77:59–91.
- Kendall, P.E. et J.R. Webster. 2009. Season and status affects the circadian body temperature rhythm of dairy cows. *Livest. Sci.* 125: 155–160.
- Lin, J.C., B.R. Moss, J.L. Koon, C.A. Flood, R.C. Smith III, K.A. Cummins et D.A. Coleman. 1998. Comparison of various fan, sprinkler, and mister systems in reducing heat stress in dairy cows. *Appl. Eng. Agric.* 14:177–182.
- Meyer, U., M. Everinghoff, D. Gadenken et G. Flachowsky. 2004. Investigations on the water intake of lactating dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 90: 117–121.
- Messerli, J, A. Bertrand, J. Bourassa, G. Bélanger, Y. Castonguay, G.F. Tremblay, V. Baron et P. Seguin. 2015. Performance of low-cost open-top chambers to study long-term effect of carbon dioxide and climate under future conditions. *Agron. J.* 107:916-920.
- Milam, K.Z., C.E. Coppock, J.W. West, J.K. Lanham, D.H. Nave, J.M. LaBore, R.A. Stermer et C.F. Brasington. 1986. Effects of drinking water temperature on production responses in lactating Holstein cows in summer. *J. Dairy Sci.* 69:1013–1019.
- Moallem, U., G. Altmark, H. Lehrer et A. Arieli. 2010. Performance of high-yielding dairy cows supplemented with fat or concentrate under hot and humid climates. *J. Dairy Sci.* 93:3192–3202.
- Morton, J.M., W.P. Tranter, D.G. Mayer et N.N. Jonsson. 2007. Effects of environmental heat on conception rates in lactating dairy cows: critical periods of exposure. *J. Dairy Sci.* 90:2271–2278.
- Nardone, A., N. Lacetera, U. Bernabucci et B. Ronchi. 1997. Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early postpartum period. *J. Dairy Sci.* 80:838–844.
- Perano, K.M., J.G. Usack, L.T. Angenent et K.G. Gebremedhin. 2015. Production and physiological responses of heat-stressed lactating dairy cattle to conductive cooling. *J. Dairy Sci.* 98:5252–5261.
- Piva, A. 2012 Effects of elevated carbon dioxide concentration and temperature under contrasted nitrogen fertilization on timothy. Master of Science Thesis, McGill University, 103 p.
- Piva, A., A. Bertrand, G. Bélanger, Y. Castonguay et P. Seguin. 2013. Growth and physiological response of timothy to elevated CO₂ and temperature under contrasted nitrogen fertilization. *Crop Sci.* 53:1–12.
- Purwanto, B.P., M. Harada et S. Yamamoto. 1996. Effect of drinking-water temperature on heat balance and thermoregulatory responses in dairy heifers. *Australian J. of Agric. Research* 47 : 505–512.
- Radoń, J., W. Bieda, J. Lendelová, J. et Š. Pogran. 2014. Computational model of heat exchange between dairy cow and bedding. *Computers and Electronics in Agriculture.* 107:29–37.
- Ravagnolo, O. et I. Misztal. 2000. Genetic Component of heat stress in dairy cattle, parameter estimation. *J. Dairy Sci.* 83:2126–2130.
- Renaudeau, D., A. Collin, S. Yahav, V. de Bascilio, J.L. Gourdine et R.J Collier. 2012. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal.* 6 (Special Issue 05): 707–728.
- Schüller, L.K., O. Burfeind et W. Heuwieser. 2014. Impact of heat stress on conception rate of dairy cows in the moderate climate considering different temperature– humidity index thresholds, periods relative to breeding, and heat load indices. *Theriogenology.* 81:1050-1057.
- Shearer, J.K., R.A. Bray et R.A. Bucklin. 1999. The management of heat stress in dairy cattle: what we have learned in Florida. *Proceedings of the feed and nutritional management cow college* (pp. 1-13): Virginia Tech.
- Shwartz, G., M.L. Rhoads, M.J. VanBaale, R.P. Rhoads et L.H. Baumgard. 2009. Effects of a supplemental yeast culture on heat stressed lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 92:935–942.

- Smith, T.R., A. Chapa, S. Willard, C. Herndon Jr, R.J. Williams, J. Crouch, . . . et D. Pogue. 2006. Evaporative tunnel cooling of dairy cows in the Southeast. I: Effect on body temperature and respiration rate. *J. Dairy Sci.* 89:3904–3914.
- St-Pierre, N.R., B. Cobanov et G. Schnitkey. 2003. Economic losses from heat stress by US livestock industries. *J. Dairy Sci.* 86:(E. Suppl.): E52-E77.
- Thivierge, M.-N., G. Jégo, G. Bélanger, A. Bertrand, G.F. Tremblay, C.A. Rotz et B. Qian. 2016. Predicted yield and nutritive value of an alfalfa–timothy mixture under climate change and elevated atmospheric carbon dioxide. *Agron. J.* 108:505-603.
- Tomanek, L. 2010. Variation in the heat shock response and its implication for predicting the effect of global climate change on species' biogeographical distribution ranges and metabolic costs. *J. Exp. Biol.* 213:971–79.
- West, J.W. 2003. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 86:2131–2144.
- Wheelock, J.B., R.P. Rhoads, M.J. VanBaale, S.R. Sanders et L.H. Baumgard. 2010. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 93:644–655.
- Wilson, S.J., R.S. Marion, J.N. Spain, D.E. Spiers, D.H. Keisler et M.C. Lucy. 1998. Effects of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle. 1. Lactating cows *J. Dairy Sci.* 81:2124–2131.
- Wolfenson, D., Z. Roth et R. Meidan. 2000. Impaired reproduction in heatstressed cattle: basic and applied aspects. *Anim. Repr. Sci.* 61:535–547.
- Zimbelman, R.B., R.P. Rhoads, M.L. Rhoads, G.C. Duff, L.H. Baumgard et R.J. Collier. 2009. A re-evaluation of the impact of temperature humidity index (THI) and black globe humidity index (BGHI) on milk production in high producing dairy cows. Pages 158–169 in *Proceedings of the Southwest Nutrition Conference*. R. J. Collier, ed.



Les
Producteurs
de lait
du Québec



Le Québec compte près de 12 000 productrices et producteurs de lait qui mettent en marché collectivement plus de 3 milliards de litres de lait par an faisant du secteur laitier québécois le chef de file de l'industrie alimentaire québécoise et canadienne!



Symposium sur les bovins laitiers

Le jeudi 27 octobre 2016
Centrexpo Cogéco, Drummondville

Les dessous du prix du lait

Geneviève Rainville, B.Sc., agronome, directrice recherche économique
Les Producteurs de lait du Québec

Collaborateur
Richard Lamoureux

Les dessous du prix du lait

Explication des paramètres qui forgent le prix du lait mensuel à la ferme. Portrait des plus récentes évolutions et celles à venir.

Introduction

Le prix du lait à la ferme est à la fois simple et complexe. Si, à la ferme, il est composé principalement de trois prix associés à chacune des trois grands composants du lait (matière grasse, protéine et lactose et autres solides), il est aussi la résultante de 21 classes de facturation, dont le poids dans la structure des ventes varie chaque mois et dont le prix de certains composants varie également mensuellement. Il peut rapidement être ardu de suivre le prix et de comprendre les variations.

Le présent document a donc pour objectif de présenter l'évolution des paramètres qui forgent le prix du lait aux producteurs, de présenter les facteurs qui le font varier et de présenter les changements à venir.

1. Paiement du lait aux producteurs

Depuis l'époque où le lait était payé, aux producteurs, au volume, plus une prime pour la matière grasse, il y a eu une évolution importante. Cette évolution a suivi les tendances de consommation des produits laitiers qui sont passées d'une diète basée principalement sur le lait de consommation, le beurre et le fromage cheddar (doux) à une diète qui a vu la demande pour des produits autres, comme le yogourt et les fromages fins, s'accroître considérablement.

Le paiement selon les composants a été instauré en 1992 afin d'optimiser, pour les producteurs, le revenu du lait utilisé pour la fabrication fromagère. Pour les transformateurs, le paiement selon les composants a permis d'établir un mode de facturation équitable basé sur les rendements des différents produits laitiers.

En 1995, des classes de facturation pour le marché des ingrédients laitiers ont été instaurées. Ces classes, dites spéciales, ont permis de facturer des produits laitiers aux prix américain et mondial. Ces produits laitiers étaient utilisés pour les produits de la transformation secondaire qui ont fait l'objet d'une entente de libre-échange entre le Canada, les États-Unis et le Mexique (ALÉNA). Cette facturation a permis aux industriels canadiens de demeurer compétitifs face à un marché qui était, à partir de cette époque, à l'échelle nord-américaine.

Paiement des solides non gras

Depuis que le système de contingentement laitier a été instauré au Canada dans les années 70, la consommation des produits laitiers s'est exprimée en termes du composant le plus demandé, c'est-à-dire la matière grasse (MG). La partie non grasse du lait a fait l'objet d'une demande moins importante qui s'est exprimée principalement en termes de lait de consommation, de fromage et de yogourt. Cette dichotomie a créé une situation de surplus de solides non gras qualifiés de « structurels ». Structurels parce que pour chaque kilogramme de MG produit, il y a 2,24 kg de solides non gras (SNG) produits, alors que la demande est pour seulement 1,95 kg. Ces surplus sont écoulés au prix le plus bas sur le marché, que ce soit pour l'exportation ou pour l'alimentation animale au Canada.

Cette situation a influencé le mode de paiement aux producteurs pour, d'une part, mieux valoriser la protéine utilisée en production fromagère et, d'autre part, mettre l'accent sur la production de MG qui demeure le composant le plus demandé.

Pour ce qui est de la protéine, la masse monétaire associée aux SNG et facturée aux industriels a été répartie à raison de 80 % en protéine et 20 % en lactose et autres solides. Cela a permis d'envoyer aux producteurs un signal plus cohérent avec la valeur de la protéine utilisée en fabrication fromagère. Au niveau des SNG en général, on a établi une limite de paiement au-delà de laquelle les SNG ne sont plus rémunérés. Cette limite a été basée sur un ratio SNG/MG qui était de 2,36 lors de son instauration au Québec en 2004 et qui a été porté à 2,35 lorsqu'il a été adopté dans toutes les provinces de P5 en 2014. Donc, pour chaque kilogramme de MG, la quantité de SNG ne doit pas dépasser 2,35 kg, sinon le revenu payé est égal à 0 \$. Le revenu associé à ces SNG est versé au moyen d'une prime à tous les producteurs dont le ratio SNG/MG est inférieur à 2,35. S'ajoute à cet effet un transfert de 3 \$/kg de protéine vers la matière grasse. Ces règles ont incités à réduire la production de SNG et ont permis de retirer entre 2004 et 2016, seulement au Québec, 11,2 M de kg de SNG.

Autres primes associées au paiement du lait

Le mode de paiement aux producteurs est également modulé afin de créer des incitatifs, notamment pour améliorer la qualité du lait livré, mais aussi, de 2008 à 2013, pour l'adhésion au programme « Lait canadien de qualité (LCQ) ».

Ces primes ont été financées à partir des revenus facturés aux industriels laitiers. Les producteurs obtiennent un revenu de base auquel peuvent s'ajouter les primes SNG, qualité et biologique. Pour ce qui est de la prime LCQ, elle n'est plus en vigueur depuis quelques années déjà.

S'ajoutent à ces primes, des primes pour des marchés de niche, comme pour le lait biologique. Ces primes sont versées à des producteurs qui produisent selon un cahier de charge et pour lequel les transformateurs défrayent un montant supplémentaire.

Paiement du lait par les transformateurs

Toujours dans un but d'optimisation du revenu aux producteurs et de facturation équitable aux industriels, des classes de lait, qui se différencient par le prix et les priorités d'approvisionnement qui y sont associées, ont été créées. Le tableau 1 présente les prix des classes au Québec au 1^{er} février 2016. On y voit que le prix le plus élevé est associé à la classe 1, soit le lait de consommation et la crème alors que le prix le plus bas est associé à la classe 4, soit le beurre et la poudre de lait. La classe 1, par exemple, couvre des produits frais dont la durée de vie est plus courte que le beurre. L'approvisionnement en classe 1 est prioritaire à la classe 2 (yogourt et crème glacée), la classe 3 (fromage) et la classe 4 (beurre et poudre).

Tableau 1 : Prix au Québec 1^{er} février 2016

Classe	Description des classes de lait		MG	Protéine	LAS
		\$/hl	\$/kg	\$/kg	\$/kg
1a	Laits, breuvages faits de lait et laits aromatisés	75,13	7,4556		
1b	Crèmes contenant au moins 5 % de matière grasse	60,90	7,4556		
1c	Nouveaux produits de classes 1a et 1b	63,86	6,3373		
2a	Tous les types de yogourt, kéfir, lassi excluant les yogourts congelés		8,4754	5,9424	5,9424
2b	Lait, crème et yogourt glacé, crème sure, lait frappé et produits spécifiques		8,4754	5,9424	5,9424

Classe	Description des classes de lait		MG	Protéine	LAS
3a	Tous les fromages autres que ceux qui sont énumérés sous les classes 3b, 3c et 3d		8,4754	13,8656	0,8711
3b ₁	Fromage cheddar et fromages apparentés		8,4754	13,5733	0,8711
3b ₂	Fromage cheddar et fromages apparentés — usines spécifiques		8,4754	13,4068	0,8711
3c ₁	Fromages asiago, munster, feta, gouda, havarti, parmesan, suisse		8,4754	13,8656	0,8711
3c ₂	Fromages mozzarella de tout type, sauf ceux déclarés en classe 3d, chezzarella, brick, colby, farmer, caraway et monterey jack		8,4754	13,8656	0,8711
3d	Fromages mozzarella standardisés utilisés exclusivement sur les pizzas fraîches par des établissements inscrits auprès de la CCL		8,3943	10,1543	0,8619
4a	Beurres et poudres de lait		8,4754	3,4889	3,4889
4a ₁	Composants de lait pour la fabrication de caséine-présure ou de concentrés protéiques utilisés dans la fabrication d'un produit final non réglementé de fromage fondu		8,4754	2,3000	2,3000
4b	Lait concentré destiné à la vente au détail		8,4754	5,4900	5,4900
4c	Innovation		7,1959	5,0440	5,0440
4d	Inventaires, pertes extraordinaires et retours en lait de consommation jeté		8,4754	3,4889	3,4889
4m	Composants du lait pour les marchés particuliers		2,7484	0,6228	0,621
5a	Fromage utilisé comme ingrédient dans la transformation secondaire		8,7793	3,8828	0,1107
5b	Produits laitiers, autres que le fromage, utilisés comme ingrédients dans la transformation secondaire		8,7793	1,8591	1,8591
5c	Produits laitiers utilisés comme ingrédients dans le secteur de la confiserie		4,6512	1,6148	1,6148
5d	Exportations		3,2331	1,6766	1,5226

Les classes spéciales (4m, 5a, 5b, 5c, 5d), quant à elles, ne sont pas des classes d'approvisionnement, mais seulement de facturation et le prix correspondant est plus bas que la classe 4, soit le prix américain et le prix mondial. Le prix des classes spéciales varie mensuellement ou périodiquement selon les classes. Un système de permis géré par la Commission canadienne du lait permet de s'assurer que les ingrédients laitiers destinés à la transformation secondaire et payés à des prix plus bas que les classes 1 à 4 sont effectivement écoulés dans le marché qui leur est destiné. Certains marchés autres que la transformation secondaire sont également ciblés grâce à des classes de lait distinctes. Il s'agit de la classe 3d pour le fromage destiné pour la fabrication de la pizza fraîche, la classe 4a₁ (protéine pour le fromage fondu) et la classe 4m CPL (ingrédients pour la fabrication de fromage, de crème glacée et de yogourt).

Vérification de l'utilisation

À l'échelle du Québec, la Régie des marchés agricoles et alimentaires du Québec, de concert avec la Commission canadienne du lait (CCL), assure la vérification de l'utilisation conforme des composants laitiers dans toutes les classes de lait selon le prix facturé. Chaque entreprise est vérifiée de façon périodique pour s'assurer que le paiement est effectué dans les bonnes classes pour protéger le revenu des producteurs, mais aussi dans l'intérêt des transformateurs pour assurer que les mêmes règles sont respectées par tous.

2. Variations mensuelles du prix du lait

Trois grands facteurs sont responsables des variations mensuelles du prix du lait, soit la structure des ventes, les prix de facturation et la mise en commun des revenus. La structure des ventes et le décalage associé à la mise en commun sont les deux principaux éléments responsables des variations.

Structure des ventes

Chacun des composants commercialisés ne rapporte pas le même revenu selon le marché qu'il va desservir. Le tableau 2 nous permet de constater comment les différents groupes de classes se distinguent en termes de ventes quantitatives et en termes de ventes en dollars. Les classes 1 à 4, qui comportent les prix les plus élevés, ont un poids en termes de quantité et de dollars par rapport aux ventes totales relativement semblables au niveau de la MG et des ventes en dollars qui dépassent les ventes en quantité pour les SNG. Cela a pour conséquence que l'augmentation des ventes dans ces classes se traduit par une hausse du revenu moyen aux producteurs. Toutefois, les classes 5a, 5b, 5c ainsi que les classes 4a₁, 4m et 5d accusent un déficit important entre leur poids en quantité et leur poids en dollars (en fait le poids en dollars est inférieur au poids en quantité). Cela a pour conséquence que l'augmentation des ventes dans ces classes se traduit par une baisse du revenu moyen aux producteurs. La classe qui a l'impact à la baisse le plus important sur le revenu moyen est la classe 4m. Cette dernière affiche un déficit de pratiquement 15 points de pourcentage entre les ventes en quantité et en dollars en 2015-2016.

Tableau 2 : Proportion de la matière grasse, des solides non gras et du revenu des ventes dans les classes à l'échelle de P5 pour l'année laitière 2015-2016

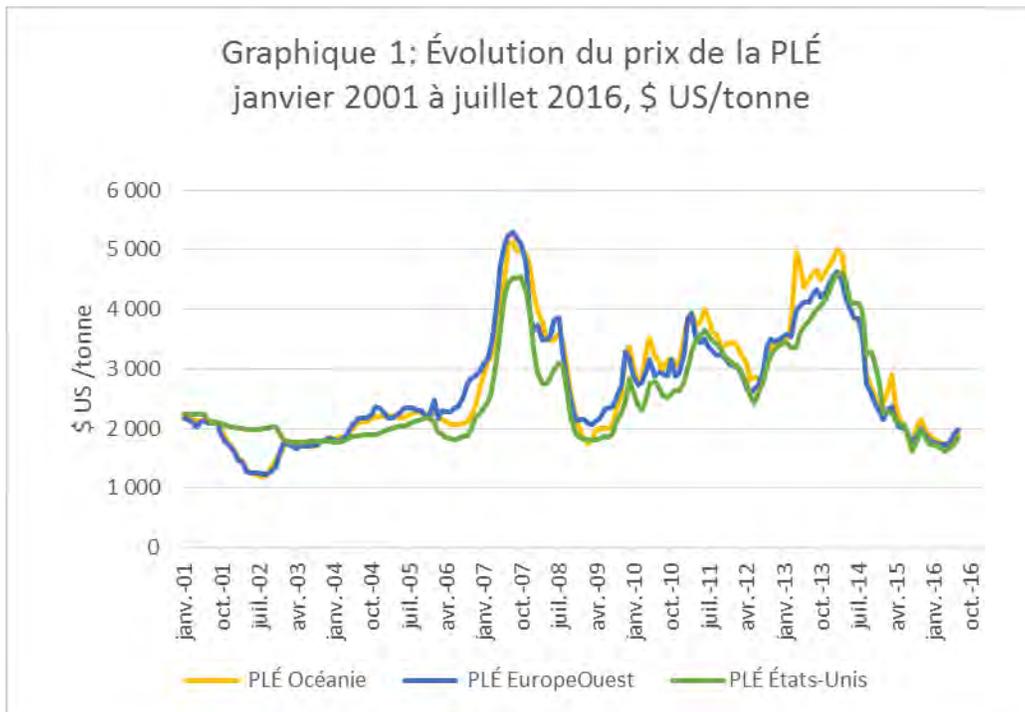
	Quantité %		Revenu des ventes %	
	G	SNG	G	SNG
Classes 1 à 4	90,9	75,0	92,9	94,1
Classes 5a, 5b, 5c	8,5	6,7	6,9	2,4
Classe 4m et 4a ₁ et 5d	0,6	18,3	0,2	3,5
Total	100	100	100	100

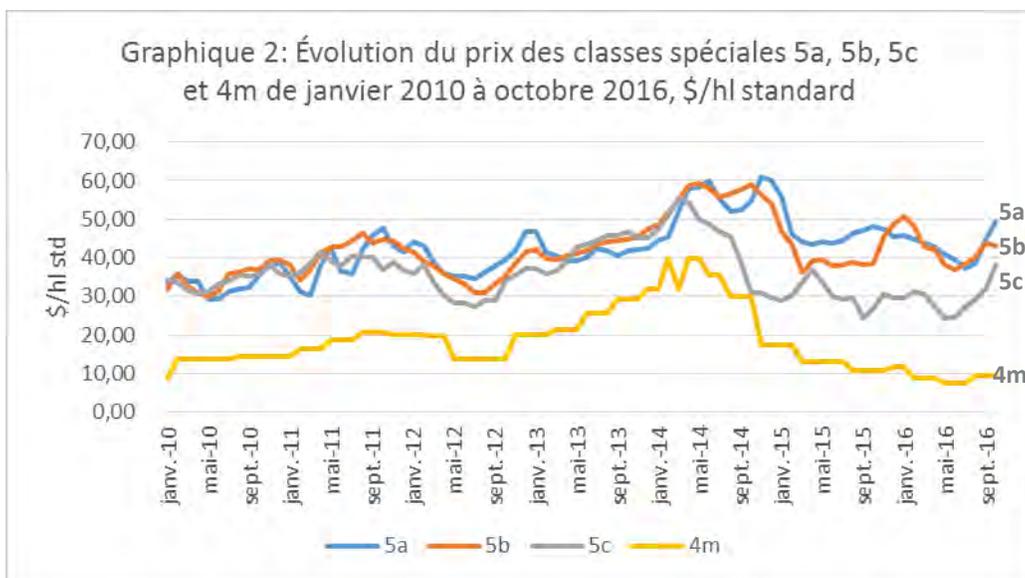
Le tableau 2 présente le résultat annuel. Toutefois, les ventes de composants qui sont effectuées dans chacune des classes ne sont pas stables d'un mois à l'autre, mais varient en fonction des besoins du marché. Ainsi, les ventes de lait de consommation sont plus fortes à l'approche des fêtes et au retour en classe. Le yogourt est plus fort avec les classes, mais aussi au retour des fêtes pour la période des régimes... Le profil de consommation des fromages varie lui aussi. Ces marchés dont les produits ne sont pas stockés sur de longues périodes sont prioritairement comblés par les transformateurs. Le lait résiduel se retrouve donc pour la fabrication de beurre. Or, la fabrication de beurre fait avec du lait entier génère du lait écrémé en surplus qui est séché et vendu à bas prix. Le prix d'un hectolitre standard

commercialisé pour le beurre au 1^{er} février 2016 est de moins de 38\$/hl standard. Ces hectolitres qui sont produits et vendus pour combler une part de notre marché intérieur viennent diluer le revenu moyen des producteurs. Ainsi, chaque mois où les ventes sont plus importantes, le prix moyen recule.

Prix de facturation

Les prix des classes régulières ne varient pas d'un mois à l'autre, à l'exception des indexations annoncées. Par contre, les ventes en classes spéciales fluctuent selon les marchés mondiaux. Le graphique 1 présente l'évolution du prix de la poudre de lait écrémé sur le marché mondial. Les fluctuations sont plus ou moins importantes d'un mois à l'autre et se répercutent sur nos prix des classes spéciales. Le graphique 2 présente l'évolution du prix des classes spéciales 5a, 5b, 5c et 4m. Ainsi, pour une structure des ventes identiques d'un mois à l'autre, les prix des classes spéciales peuvent induire une baisse ou une hausse du prix à la ferme.





Mise en commun des revenus

Depuis 1995, les producteurs de lait du Canada mettent en commun le revenu des ventes de lait en classes spéciales. Cette mise en commun a pour effet de partager l'effet de ces classes sur le revenu des producteurs. Ainsi, les producteurs dans une province où il y a davantage de ventes en classes spéciales subiront le même effet sur leur revenu qu'un producteur dans une province où il y en a moins.

Les producteurs des provinces de P5 (Île-du-Prince-Édouard, Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick, Québec et Ontario) mettent en commun tous leurs revenus et tous leurs marchés depuis 1996. Ce n'est donc pas seulement les classes spéciales, mais aussi les classes régulières qui sont mises en commun.

Ces mises en commun permettent de partager les risques entre producteurs, ce qui est positif en matière de prix. La mise en commun se fait toutefois avec un décalage. C'est-à-dire que les ventes du Québec pour un mois donné sont mises en commun avec les autres provinces le mois suivant. Ainsi, si la structure des ventes du Québec en janvier est très mauvaise, la mise en commun de cet effet se fera sur le mois suivant. Si le mois suivant la structure des ventes au Québec s'améliore, c'est un effet positif qui se combine et qui accentue le prix. L'effet de ce décalage vient générer chaque mois des variations plus ou moins importantes. Pour pallier cette situation, les producteurs du Québec, de l'Ontario et du Nouveau-Brunswick ont décidé de faire une mise en commun anticipée pour limiter les fluctuations. Cette mise en commun appelée P3 n'a toutefois pas été appliquée depuis l'instauration d'une classe 6 (classe d'ingrédients) en Ontario et devrait reprendre lorsque le Québec et le Nouveau-Brunswick auront mis en place eux aussi une classe d'ingrédients.

3. Nouvel environnement : La stratégie sur les ingrédients laitiers

Les producteurs et transformateurs canadiens ont conclu une entente pour adresser la problématique des surplus structurels. Cette entente vient offrir de nouvelles possibilités pour la commercialisation de solides non gras en surplus qui, jusqu'à présent, terminaient leur vie, soit à l'alimentation animale ou encore à l'exportation dans les limites qui nous étaient octroyées en vertu de nos engagements à l'OMC. L'entente de Nairobi de décembre 2015 convient de mettre fin aux subventions agricoles à l'exportation. Or, même si le Canada ne verse pas de subventions réelles au secteur laitier, un jugement de l'OMC au début des années 2000 avait statué que l'écart entre le prix canadien et le prix mondial est considéré

comme une subvention. En vertu du nouvel accord, le Canada ne pourra plus disposer de ses surplus structurel par le mécanisme d'exportation en vigueur actuellement, en l'occurrence par sa classe 5d.

La création d'une nouvelle classe d'ingrédient constitue donc un nouveau mécanisme qui permettra au Canada de respecter ses engagements à l'OMC, tout en disposant d'un nouvel outil pour une meilleure valorisation des surplus structurels.

Création d'une classe d'ingrédients au prix mondial

Les provinces ont convenu de créer une classe 7 pour la commercialisation d'ingrédients sous forme liquide et sèche. Parmi ces ingrédients, on retrouve la poudre de lait écrémé qui se retrouvait initialement en classe 4 à prix intérieur. Le prix des composants commercialisés sous cette classe est basé sur le prix mondial. Cette classe vient mettre fin au rachat des surplus structurels par les producteurs. En effet, les transformateurs seront responsables de 100 % des surplus, à l'exception d'une situation de hors quota qui générerait un volume de lait que les transformateurs ne sont pas en mesure de transformer.

Les ingrédients facturés en classe 7 seront pour une utilisation dans les fromages ou les yogourts, mais aussi pour le marché de la transformation secondaire. Cette classe n'aura pas pour effet d'interdire à un transformateur d'utiliser des ingrédients laitiers importés. Toutefois, elle offre une alternative à ceux-ci en offrant des ingrédients canadiens basés sur des références mondiales.

Mécanisme de facturation

La création d'une classe au prix mondial nécessite de mettre en place des outils pour limiter la cannibalisation des ventes dans les classes supérieures, afin de ne pas se retrouver avec des yogourts, par exemple, qui seraient faits uniquement avec de la poudre de lait écrémé achetée en classe 7. Un mécanisme de facturation a été mis en place afin de limiter la quantité d'ingrédients pouvant être payée au prix de la classe 7 dans chacun des produits des classes régulières. Les seuils d'admissibilité sont basés sur un pourcentage de la protéine mise en œuvre pour fabriquer le produit, fortement influencés par les normes de composition déjà existantes. Ainsi, lors de la fabrication d'un cheddar, l'entreprise devra indiquer l'ensemble des protéines qui ont été mises dans le bassin et 83 % de cette protéine devra faire l'objet d'une facturation à prix régulier et 17 % sera admissible au prix de la classe 7.

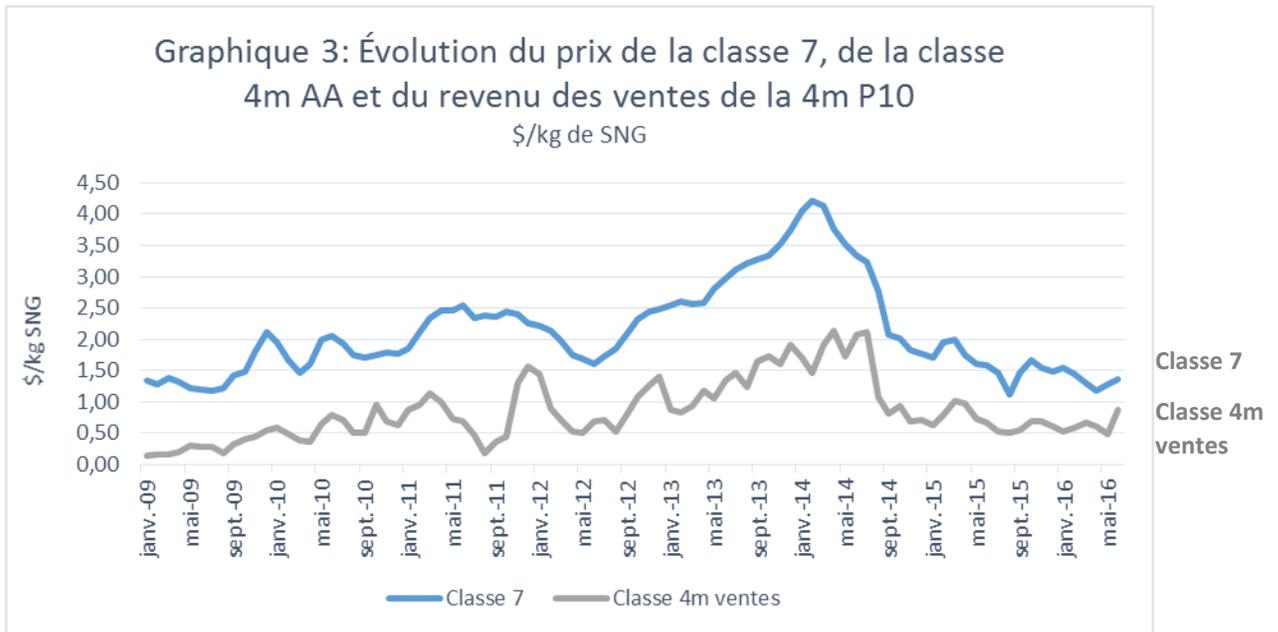
Éléments de prix

Le principal élément de l'entente est la création de la classe d'ingrédients, toutefois, l'entente prévoit aussi des éléments d'ajustement au niveau des prix des classes régulières. Ainsi, il a été convenu d'adopter la formule utilisée pour l'indexation de la classe 1 pour les classes 2 à 4. Cette formule est composée à 50 % de l'indice des prix à la consommation canadien et 50 % du coût de production canadien. Cette formule permet à la fois de capturer l'évolution des coûts à la ferme, que ce soit les gains de productivité ou les hausses de coût, ainsi que de prendre en considération l'environnement économique avec l'IPC. Son application sera annuelle et au 1^{er} février. L'entente inclut aussi un ajustement unique à la baisse des prix de la protéine des classes de fromages et d'un ajustement à la hausse des prix de la matière grasse des classes 1 à 4. Cet ajustement vise à être plus en lien avec l'environnement de marché, où la matière grasse est en croissance, contrairement à la protéine.

Effet sur le prix?

L'impact de la classe d'ingrédients est la somme d'effet à la hausse et à la baisse. Parmi les effets à la hausse, il y a une meilleure valorisation des SNG qui se retrouvaient à l'alimentation animale à des prix aussi bas que 0,60 \$/kg. Ces SNG seront maintenant commercialisés au prix de la classe d'ingrédients qui

permet d'obtenir un meilleur prix. Le graphique 3 présente le prix mensuel des SNG commercialisés en 4m pour l'alimentation animale notamment, versus le prix que nous aurions obtenu avec la classe 7. L'écart moyen est de 1,27 \$/kg de SNG sur les 6 dernières années.



Parmi les effets à la baisse, il y a la commercialisation de l'ensemble de la poudre de lait écrémé au prix de la classe 7, alors que lorsque la PLÉ était en classe 4, une partie de cette poudre était commercialisée au prix intérieur. Il y a aussi la cannibalisation d'une partie de nos ventes de SNG des classes 2 et 3. La perte de vente de SNG à prix intérieur sera variable selon les produits, mais aussi selon les transformateurs. En effet, si les transformateurs utilisaient déjà des ingrédients dans la fabrication de leurs produits, le niveau était variable et certains n'en utilisaient tout simplement pas. Le mécanisme de facturation viendra équilibrer ces écarts.

La stratégie aura pour effet d'augmenter nos SNG qui seront influencés par les prix mondiaux et entraînera par le fait même un peu plus de fluctuation au niveau des prix. Toutefois, sur une base annuelle, l'effet de la stratégie sera très près d'une masse monétaire neutre, puisque selon la moyenne des prix pour les 12 mois se terminant en avril 2016 (1,188 \$/kg de SNG), on parle d'un gain potentiel de 45,2 M\$ sur des ventes de 6,3 G\$, aussi bien dire un effet nul. Cet effet sera toutefois plus grand lorsque les prix mondiaux retrouveront un environnement de prix plus près de la moyenne historique avec 2,21 \$/kg pour la moyenne de six ans, versus 1,53 \$ en juillet 2016.

Impact global

L'impact sur le revenu des producteurs sera limité dans l'environnement actuel; toutefois, il faut regarder l'impact dans son ensemble et quel aurait été le coût de ne pas avoir d'entente. Les surplus structurels continuaient d'être en croissance avec l'effet des importations, mais aussi et beaucoup en raison de la croissance des marchés comme la crème, le beurre et la crème glacée qui ne valorisent pas les SNG et qui génèrent des surplus structurels. Ces surplus ne pouvant plus être exportés, l'effet aurait été encore plus néfaste sur le prix. L'environnement politique et commercial nécessitait une entente entre les producteurs et les transformateurs.

L'entente offrira donc un environnement plus dynamique pour la prochaine décennie, avec une meilleure valorisation des surplus structurels et un environnement commercial favorisant la croissance et les investissements.

Au moment d'écrire ce texte, la stratégie est en cours d'implantation dans les provinces. Une proposition visant la création de la classe d'ingrédient et le mode de facturation a été formellement soutenue par les 10 provinces canadiennes en juillet 2016. La CCL est présentement en évaluation des ajustements qu'elle devra implanter dans ses pratiques avant d'exprimer son vote formel à cette proposition.



Symposium sur les bovins laitiers

Le jeudi 27 octobre 2016
Centrexpo Cogéco, Drummondville

***Le comité organisateur remercie
sincèrement les collaborateurs
financiers suivants***



CULTIVER L'EXPERTISE
DIFFUSER LE SAVOIR

Comité bovins laitiers

COLLABORATEURS MÉDIAS

le Bulletin
des agriculteurs

COOPERATEUR

Fondée en 1929
La Terre
DE CHEZ NOUS





Vive les producteurs !

*Ceux pour qui la ferme fait partie de leur ADN,
ceux pour qui un promis-juré
a la même valeur qu'une poignée de main,
et ceux qui le sont de père en fils.*

Vive les producteurs !

*Ceux pour qui une ferme est aussi l'affaire des femmes,
ceux qui n'ont jamais connu la journée de 8 heures,
et ceux qui ne croient pas aux week-ends.*

Vive les producteurs !

*Ceux dont la terre est source d'immense fierté,
ceux qui s'accrochent, à la sueur de leur front,
et ceux qui ont le cœur plus grand que leur terre.*

*Vive les producteurs
qui ne cessent jamais de faire toujours mieux !*



#toujoursmeux

le
producteur
de
lait
québécois

LA RÉFÉRENCE
POUR LES PRODUCTEURS DE LAIT
ET LES INTERVENANTS DE
L'INDUSTRIE LAITIÈRE



Natrel[®] OKA iöGO[™]



pérennité

La pérennité est au cœur de la mission d'Agropur coopérative

Fondée en 1938 à Granby, au Québec, Agropur coopérative est aujourd'hui un chef de file de l'industrie laitière nord-américaine. Bien établie partout au Canada et aux États-Unis, elle transforme plus de 5,7 milliards de litres de lait par année dans ses 39 usines et offre des produits laitiers de grande qualité. La Coopérative compte 3367 membres-producteurs de lait et 8000 employés.



AGROPUR
Coopérative laitière

Maxime Morin et Caroline Lepage, membres producteurs d'Agropur coopérative, de la Ferme Léonard Morin et fils inc., avec leurs enfants Annabelle, Frédéric, Alexandre et Roxanne.

Pour une industrie prospère

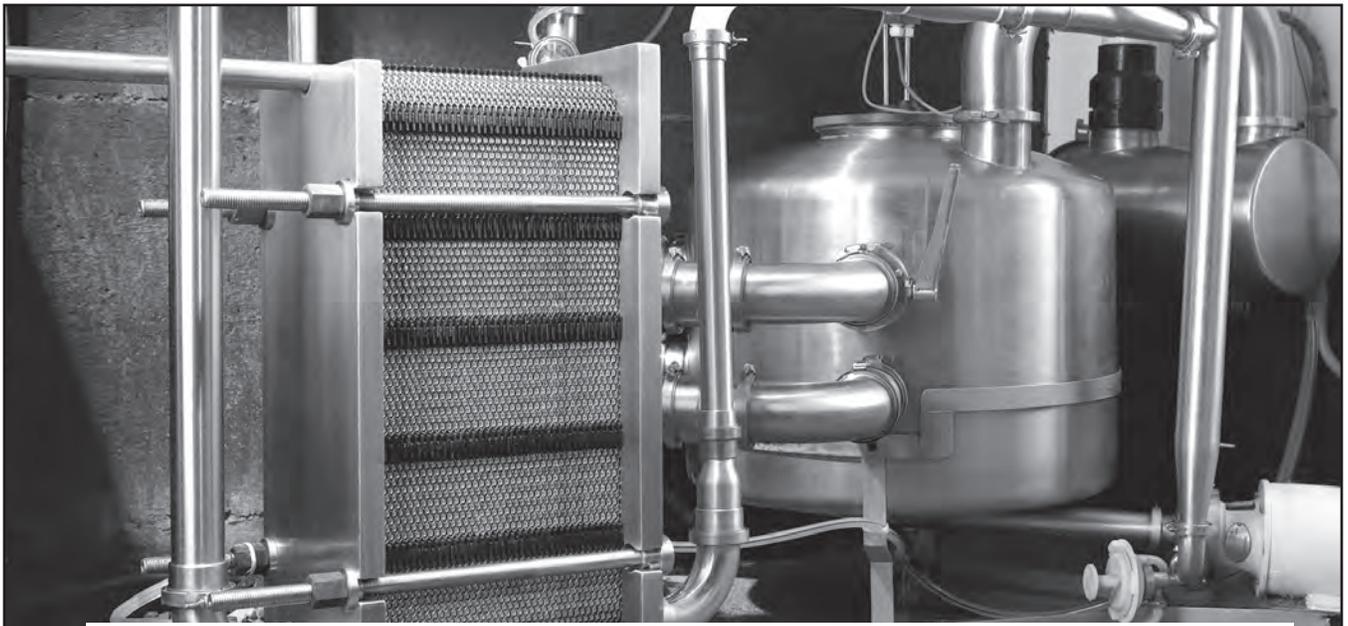


**Un partenaire qui connaît
votre affaire.**

Parce qu'ils sont présents sur le terrain,
les experts spécialement dédiés au secteur
agricole de la Banque Nationale sont bien
placés pour accompagner les entreprises d'ici.



Réalisons vos idées



Améliorer la qualité du lait tout en réduisant la consommation d'énergie!

Le programme Produits agricoles efficaces d'Hydro-Québec englobe désormais quatre produits à l'intention des producteurs laitiers. Optez pour des modèles efficaces et bénéficiez des remises accordées sur ces équipements :

- échangeur à plaques ;
- pompe à lait à vitesse variable ;
- pompe à vide avec entraînement à fréquence variable ;
- système de récupération de la chaleur du refroidisseur à lait couplé au réservoir d'eau.

Pour en profiter, consultez le site
www.hydroquebec.com/affaires/efficacite/agricole.



Entre votre gestion et leur santé il y a votre médecin vétérinaire



 Association des
Médecins Vétérinaires
Praticiens du Québec

Partenaire du

Symposium bovins laitiers 2016



Fondée en 1929
La Terre
 DE CHEZ NOUS

— ET SES PUBLICATIONS —

Un forfait publicitaire adapté à vos besoins.

Comment rejoindre les producteurs de lait directement et efficacement.

Annoncez avec nous maintenant !



**Rejoint
 100% des producteurs**

☎ 450 679 8483 / 1 800 528 3773

LaTerre.ca/annonceurs





L'INFORMATION AU BOUT DES DOIGTS

Inscrivez-vous aujourd'hui !

Vous êtes avide d'information agricole ?
 Vous utilisez régulièrement votre ordinateur,
 tablette ou téléphone cellulaire pour vous
 informer ?

Expédiée trois fois par semaine, l'infolettre
Le Bulletin Express propose chroniques,
 blogues, analyses, conseils techniques et
 nouvelles sur les élevages et les cultures.

Son contenu est optimisé pour le Web
 et diffère à 80 % de celui du magazine.
Le Bulletin Express répond clairement à
 un besoin des agriculteurs d'aujourd'hui.
 Lancé en 2010, son nombre d'abonnés a
 doublé au cours des deux dernières années.

Recevez directement dans votre boîte
 courriel les informations les plus récentes
 rédigées par une équipe de professionnels
 de l'agriculture.

C'EST SIMPLE ET GRATUIT !

VOICI COMMENT PROCÉDER :

1. Branchez-vous sur LeBulletin.com et cliquez sur le bouton en haut de la page « Abonnez-vous à l'infolettre ».
2. Entrez votre adresse courriel et votre code postal et cliquez sur « S'inscrire ». Vous recevrez en quelques minutes une note de confirmation.

Inscrivez-vous aujourd'hui à : LeBulletin.com

OFFRE SPÉCIALE D'ABONNEMENT

LE SEUL JOURNAL AGRICOLE
FRANCOPHONE
DE L'ONTARIO



27\$
taxes incluses

**1 AN (22 NUMÉROS)
SEULEMENT 1,22\$ /
NUMÉRO**



journalagricom.ca

 facebook.com/JournalAgricom

« Une qualité de vie à portée de la main »

Daniel et son fils Charles, Ferme Villero



fiabilité • adaptabilité • santé du troupeau • rentabilité

Roboleo de Milkomax, mon bras droit.

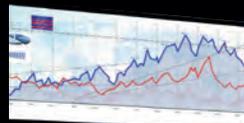
Le premier robot capable d'assurer de façon autonome la traite de vaches en stabulation entravée. Une conception québécoise, unique à l'échelle mondiale, qui a fait ses preuves et qui procure aux producteurs laitiers un bras droit incomparable.

Le Roboleo de Milkomax est un soutien à la production, un complément fiable pour la main-d'œuvre et un outil de haute performance pour la régie.

ROBOLEO
milkomax
MON BRAS DROIT

www.milkomax.com • 819 289-2930

Références économiques



Des coûts d'utilisation et d'achat de la machinerie



Des rendements



Des statistiques



Des coûts de construction



Des prix



Des budgets pour plus d'une centaine de productions

Produit	Unité	Quantité	Prix	Total
Blé	kg	1000	1.20	1200
Maïs	kg	2000	0.80	1600
Soja	kg	1500	1.50	2250
Orge	kg	1200	1.00	1200
Trèfle	kg	800	1.80	1440
Colza	kg	600	2.00	1200
Lin	kg	400	2.50	1000
Arachide	kg	300	3.00	900
Canola	kg	200	3.50	700
Blé dur	kg	1000	1.10	1100
Blé tendre	kg	1000	1.30	1300
Maïs doux	kg	2000	0.90	1800
Soja	kg	1500	1.60	2400
Orge	kg	1200	1.10	1320
Trèfle	kg	800	1.90	1520
Colza	kg	600	2.10	1260
Lin	kg	400	2.60	1040
Arachide	kg	300	3.10	930
Canola	kg	200	3.60	720



Plus de 250 feuillets disponibles au craaq.qc.ca

Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec • 418 523-5411



FLASH

COOPÉRATEUR

FLASHEZ
ÉGALEMENT SUR
LES RÉSEAUX SOCIAUX



PARTAGEZ
LE FLASH
AVEC VOTRE
RÉSEAU
D'AMIS

**Abonnez-vous
à notre Flash
Coopérateur**

Nos conseils d'experts sur
les meilleures pratiques agricoles,
les actualités économiques et politiques
et des nouvelles du réseau.



Abonnez-vous au
coopérateur.coop

Utile • Profitable • Facile

**Vous désirez en offrir
plus à vos clients?**

Rotation

Ajoutez de la valeur à votre expertise!

**Restez des nôtres pour le
lancement de ce nouvel outil web**

Symposium sur les bovins laitiers • 27 octobre 2016 • 16 h 30

Producteur? Parlez-en à votre conseiller!

