

7:45 Accueil

Physiologie de la production laitière

8:00 Caractérisation du système immunitaire de la glande mammaire en lactation
G. Foucras, C. Hassel, B. Gausserès et L. Guzylack

8:25 Impact d'une restriction alimentaire sur les miRNome et protéome du lait chez la vache laitière

Antoine Leduc, Sandrine Le Guillou, Leonardo Bianchi, Lydie Oliveira Correia, Andrea Rau, Denis Laloë, Marion Boutinaud et Fabienne Le Provost.

8:50 Les métabolites et les acides gras du lait: des indicateurs non invasifs du statut métabolique et du bilan énergétique chez les vaches laitières

Pires J., Billa P-A., Larsen T., Faulconnier Y., Leroux C.

9:15 Les acides gras libres induisent l'immunosuppression et la résistance à l'insuline indépendamment du bilan énergétique chez la vache

Noémie Vanacker et Pierre Lacasse.

9:40 Pause

Transformation, qualité et microbiologie du lait et des produits laitiers

10:00 Effets protecteurs combinés de bactéries propioniques laitières et des acides gras polyinsaturés n-6 sur la barrière épithéliale intestinale

Marine Mantel, Julie Beaudeau, Maxime Mahe, Fillipe Do Carmo, Nassima Illikoud, Nicolas Cenac, Gwenaël Jan et Malvyne Rolli-Derkinderen.

10:25 Optimisation de la composition des laits et la qualité nutritionnelle, probiotique et sensorielle des produits laitiers par les pratiques d'élevage des vaches laitières (amont) et l'ajout de ferments (aval)

Graulet B., Irlinger F., Dugat-Bony E., Landaud-Liautaud S., Delbes C., Verdier-Metz I., Bouchon M., Gagnaire V., Jan G., Michalski MC., Hurtaud C., Boudon A., Le-Gall S., Le Guillou S., Le Provost F., Leroux C., Faulconnier Y., Ferla, A., Martin B., Delosière M., Eugène M., Andueza D., Bloor J., Vidal H., Cheillan D., Meugnier E., Cebo C., Lollier V., Bornes S., Chassard C., Theil S., Bernalier A., Carrere P., Duplessis M.

10:50 Pélardon AOP des Cévennes, du lait cru au fromage affiné : dynamiques microbiennes et évolution des arômes

Marine Penland, Hélène Falentin, Sandrine Parayre, Audrey Pawtowski, Marie-Bernadette Maillard, Anne Thierry, Jérôme Mounier, Monika Coton et Stéphanie-Marie Deutsch.

11:15 La Chaire de recherche de biosécurité en production laitière de la Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal

Vitória Régia Lima Campêlo, Marie-Pascale Morin, Karol Gilberto Solano Suárez, Maryse Michèle Um, Juan Carlos Arango Sabagal et Simon Dufour.

11:40 Discussion libre

12:00 Clôture



Résumés

Caractérisation du système immunitaire de la glande mammaire en lactation

G. Foucras, C. Hassel, B. Gausserès et L. Guzylack

UMR IHAP, Université de Toulouse, ENVT, INRAE, Toulouse cedex 03.

La lactation est la période où la sensibilité de la glande mammaire aux infections bactériennes est maximale. Cependant, la connaissance du système immunitaire mammaire est encore incomplète pour comprendre et prévenir cette prédisposition. L'avènement des techniques de séquençage sur cellules isolées (scRNA-seq) permet d'inventorier les différents types cellulaires d'un tissu sans *a priori*. Nous avons appliqué cette technique novatrice aux cellules immunitaires du tissu mammaire en lactation permettant de démontrer la prédominance des macrophages et la rareté des lymphocytes. Par ailleurs, plusieurs sous-types de macrophages ont été identifiés, notamment, une population de macrophages ductaux, localisée dans l'épithélium mammaire et qui constitue une barrière fonctionnelle. L'immunité de la glande pendant la lactation repose donc en grande partie sur des cellules de l'immunité innée et indique la sous-représentation du volet adaptatif de la réponse immunitaire. Cette faible proportion de lymphocytes explique probablement en partie la faible efficacité de la vaccination à protéger la glande en lactation. Ces observations suggèrent que de nouvelles approches reposant sur l'entraînement de l'immunité innée pourraient être utiles pour protéger la glande mammaire contre les infections bactériennes.

Référence bibliographique :

Hassel C, Gausserès B, Guzylack L, and Foucras G. Ductal macrophages predominate in the immune landscape of the lactating mammary gland. *Front. Immunol* 2021, doi: 10.3389/fimmu.2021.754661

Impact d'une restriction alimentaire sur les miRNomes et protéome du lait chez la vache laitière

Leduc A.¹, Le Guillou S.¹, Bianchi L.¹, Oliveira Correia L.², Rau A.¹, Laloë L.¹, Boutinaud M.³ et Le Provost F.¹

¹ Université Paris-Saclay, INRAE, AgroParisTech, GABI, 78350, Jouy-en-Josas

² AgroParisTech, Micalis Institute, PAPPSO, Université Paris-Saclay, INRAE, 78350, Jouy-en-Josas

³ INRAE, Institut Agro, PEGASE, 35590, Saint-Gilles

En élevage laitier, des stress alimentaires liés à la physiologie de l'animal au début de la lactation ou à des pénuries alimentaires peuvent conduire à un déficit énergétique. Le déficit énergétique impacte directement la composition et la production du lait et parfois même la santé de l'animal. Des outils permettant le suivi du statut énergétique des vaches laitières sont donc essentiels. L'objectif de cette étude était d'observer l'effet de protocoles de restriction alimentaire sur les protéomes et miRNomes du lait afin d'identifier des biomarqueurs potentiels du déficit énergétique chez les vaches.

Deux essais de restriction alimentaire ont été menés au milieu de la lactation pour induire un déficit énergétique: une restriction de courte durée mais intense (CI) et une restriction de longue durée mais d'intensité modérée (LM). L'essai CI a impliqué 8 vaches Holstein suivies avant pendant et après restriction. L'essai LM a impliqué 19 vaches Holstein qui ont été alimentées soit *ad libitum*, dans des conditions témoin (n=9) soit en restriction (n=10). La restriction alimentaire a duré 6 et 29 jours avec un apport en matière sèche réduit de 64 et 20 % de l'apport *ad libitum*, et a induit un déficit énergétique de -42 et -21 MJ/j, respectivement pour les essais CI et LM. Pour l'étude des protéomes et miRNomes, les échantillons de lait utilisés ont été prélevés avant et 5 jours après le début des périodes de restriction. Les microARN ont été extraits du lait entier, des globules gras, des cellules épithéliales mammaires exfoliées dans le lait et des vésicules extracellulaires avant d'être séquencés. Les protéomes ont été obtenus à partir de lait écrémé par LC-MS-MS.

Parmi les 2896 microARN détectés dans le lait, l'abondance de 159 microARN a été affectée par la restriction, principalement dans les vésicules extracellulaires (n=83) et le lait entier (n=85), un peu dans les globules adipeux (n=6), mais pas dans les cellules épithéliales mammaires. Parmi ces 159 microARN, 15 variaient dans deux compartiments différents. 345 protéines ont été identifiées dans le lait, dont 166 pour lesquelles l'abondance a été affectée par la restriction, principalement dans l'essai CI (n=164) et très peu dans l'essai LM (n=8). L'intégration, par multi-level sparse PLS-DA et DIABOLO, de ces données omics avec les données de métabolites du lait, de taux et de productions précédemment obtenues a permis l'identification de 14 marqueurs prédictif du régime alimentaire, communs aux deux essais, qui pourront servir à l'élaboration d'un panel de biomarqueurs du déficit énergétique, utilisable en élevage.

Ces expériences ont montré que la restriction alimentaire affecte l'abondance des protéines et des microARN dans le lait. Ces résultats seront vérifiés sur un autre essai en début de lactation et lors d'une restriction alimentaire sans déficit énergétique en milieu de lactation. Ces résultats préliminaires sont prometteurs pour la recherche de biomarqueurs non invasifs du bilan énergétique négatif dans le lait.

Les métabolites et les acides gras du lait : des indicateurs non invasifs du statut métabolique et du bilan énergétique chez les vaches laitières

Pires J.¹, Billa P-A.¹, Larsen T.², Faulconnier Y.¹, Leroux C.¹

¹INRAE, Université Clermont Auvergne, Vetagro Sup, UMRH, 63122, Saint-Genès-Champanelle, France

²Dept. of Animal Science, Aarhus University, Denmark

jose.pires@inrae.fr

Notre objectif est d'étudier l'effet d'une réduction des apports en nutriments sur les concentrations en certains métabolites du lait et des acides gras (AG) en début et en milieu de lactation pour évaluer leur pertinence en tant que biomarqueurs du statut nutritionnel. Dans une première expérimentation, 9 Holstein et 10 Montbéliarde en milieu de lactation ont subi une restriction alimentaire de 6 jours par une diminution des quantités de ration offertes. Dans la seconde, 17 vaches Holstein ont reçu soit un régime contrôle (n = 9), soit un régime restreint composé de 48 % MS de paille d'orge pendant 4 jours en début de lactation (n = 8). Les modifications des concentrations en AG synthétisés *de novo*, et en C18:0, Cis-9 C18:1 reflétant la lipomobilisation, présentent de bonnes corrélations avec le bilan énergétique (BE) et les indicateurs du statut métabolique. Les concentrations en β -hydroxybutyrate, glucose, glucose-6-phosphate, isocitrate, et créatinine sont cohérentes avec le début de lactation et la restriction. Les concentrations en glutamate et acide urique sont modifiées par la restriction dans les 2 expérimentations. Celle du galactose est modifiée en début de lactation. Ces résultats suggèrent que ces AG et métabolites du lait pourraient être considérés comme indicateurs non invasifs du statut nutritionnel et du BE des vaches laitières.

Les acides gras libres induisent l'immunosuppression et la résistance à l'insuline indépendamment du bilan énergétique chez la vache

N. Vanacker^{*†}, *R. Blouin*[†] et *P. Lacasse*^{*}

**Centre de Recherche et de Développement de Sherbrooke, Agriculture et Agro-Alimentaire Canada, Sherbrooke, Québec, Canada J1M 0C8*

†Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC, Canada J1K 2R1

Durant la période de transition, les vaches laitières se retrouvent souvent en bilan énergétique négatif, ce qui induit des perturbations métaboliques et immunologiques. Nos travaux antérieurs ont montré qu'il existe un lien entre la diminution des fonctions immunitaires et l'augmentation de la concentration sanguine en acides gras non estérifiés (AGNE). Néanmoins, il est difficile de déterminer la contribution exacte des AGNE sur le système immunitaire car d'autres perturbations métaboliques et hormonales se produisent simultanément pendant la période de transition. Dans la présente étude, nous avons déterminé l'impact des AGNE sur les fonctions immunitaires à l'aide d'un modèle expérimental conçu pour évaluer leurs effets indépendamment du bilan énergétique et des changements hormonaux. Six vaches tarées et non gestantes ont été perfusées soit avec de l'eau stérile (contrôle), soit avec de l'intralipid© 20 % (Fresenius Kabi, Toronto) à raison d'1 ml/kg/h pendant 6h en carré latin 2×2. Les concentrations sanguines en AGNE, en β -hydroxybutyrate (BHBA) et en glucose ont été mesurées toutes les heures pendant la période de perfusion et ensuite 1 h et 24 h après la fin de la perfusion. La concentration en insuline ainsi que la prolifération des lymphocytes, la phagocytose et la flambée oxydative des neutrophiles ont été évaluées avant, pendant et après la perfusion. Pour les AGNE, les BHBA et le glucose, une interaction traitement*temps ($P < 0,01$) était présente. Les niveaux d'AGNE et de BHBA étaient plus élevés dans le sérum des vaches perfusées avec l'intralipid ($P < 0,01$) 1h après le début jusqu'à 1h après la fin de l'infusion en comparaison à la condition contrôle. Les taux de glucose ont également augmenté en réponse à la perfusion d'intralipid après 2h de perfusion jusqu'à 1h après la fin du traitement ($P < 0,001$). La concentration d'insuline a augmenté de manière importante par la perfusion d'intralipid. Vingt-quatre heures après la fin des traitements, les concentrations de métabolites sanguins et d'insuline étaient revenues aux niveaux d'avant la perfusion. La lymphoprolifération a diminué dès 3h après le début de la perfusion d'intralipid. Les traitements n'ont pas affecté la phagocytose et la flambée oxydative des neutrophiles. Ces résultats confirment que les AGNE inhibent la prolifération lymphocytaire indépendamment du bilan énergétique. Ils démontrent également qu'une concentration élevée de lipides sanguins provoque une résistance à l'insuline.

Mots clés : bilan énergétique, lymphoprolifération, insulino-résistance, immunosuppression.

Effets protecteurs combinés de bactéries propioniques laitières et des acides gras polyinsaturés n-6 sur la barrière épithéliale intestinale

M. Mantel

INSERM U1235 TENS, 44035 NANTES et INRAE - UMR 1253 STLO, 35042 Rennes

L'intégrité de la barrière épithéliale intestinale (BEI) joue un rôle central dans la pathogenèse des maladies inflammatoires chroniques de l'intestin (MICI). Un intérêt grandissant est porté aux composés alimentaires capables de renforcer ou de restaurer la BEI. C'est le cas de souches de *Propionibacterium freudenreichii*, une bactérie propionique laitière, capable de restaurer la BEI fragilisée dans un contexte inflammatoire. Egalement, il existe une protection locale de la BEI exercée par les produits du métabolisme des acides gras polyinsaturés oméga-6 (AGPI n-6) par les cellules intestinales. Les omégas 6 sont apportés par l'alimentation, dont le lait. Les enzymes de leur métabolisme sont sous-exprimés chez les patients atteints de MICI, empêchant l'action bénéfique d'une supplémentation en AGPI n-6 chez ces patients. L'augmentation de la biodisponibilité des dérivés AGPI n-6 reste une piste intéressante. Par ailleurs, certaines souches de *P. freudenreichii*, sont capables de convertir l'acide linoléique, un AGPI n-6, en acide linoléique conjugué (ALC), capable de prévenir des colites induites chez des souris. Ces souches pourraient donc moduler la biodisponibilité et le métabolisme des AGPI n-6. Notre objectif vise à rechercher des effets additifs voire synergiques entre l'effet de 1) *P. freudenreichii* et 2) des AGPI n-6 sur la BEI.

Un criblage de trente-trois souches de *P. freudenreichii* a été réalisé basé sur les critères suivants : 1) caractérisation de la capacité à induire la production de cytokines anti-inflammatoire (IL-10) par stimulation de PBMCs humaines 2) identification de protéines de surface (S-layer protein) responsable des propriétés anti-inflammatoire par une technique de rasage enzymatique suivis d'une identification par MS/MS 3) mesure de l'activité lipolytique dans la matière grasse laitière et de la conversion de l'acide linoléique en ALC avec une identification des lipides par GC-MS. Toutes les souches sont capables d'induire la production d'IL-10. Seulement, la puissance d'induction d'IL-10 est souche dépendante. Sur les trente-trois souches, dix présentent un profil S-layer anti-inflammatoire. Toutes les souches sont capables de lipolyser la matière grasse laitière, certaines produisent de l'acide linoléique. Toutes les souches exceptées une, sont capable de convertir l'acide linoléique en ALC. De façon similaire aux profils des cytokines, la production d'ALC est souche dépendante.

Ces résultats apportent de nouvelles connaissances sur *P. freudenreichii*, et vont permettre sélectionner des souches qui, ayant un potentiel anti-inflammatoire ainsi que pro-réparateur, seront testées *in vivo* pour réduire la colite, avec ou sans supplémentation en AGPI n-6.

Optimisation de la composition des laits et la qualité nutritionnelle, probiotique et hédonique des produits laitiers par les pratiques d'élevage des vaches laitières (amont) et l'ajout de ferments (aval)
- Le projet BestDairy -

B. Graulet

INRAE, Unité Mixte de recherches sur les Herbivores, 63122 Saint-Genès-Champanelle

La démarche de Santé Globale intègre le lien entre modes de production agricoles et santé des citoyens au travers de la consommation des produits ou de l'impact environnemental de l'élevage (Axelos et al., 2020). Les productions laitières jouent un rôle majeur dans cette démarche, au carrefour entre tradition/terroir, plaisir gustatif, apports nutritionnels (FAO, 2021), rôle économiques et sociaux des élevages laitiers dans les territoires et services écosystémiques rendus. L'ESCO sur la Qualité des aliments d'origine animale (Prache et al., 2020) identifie le besoin de mieux comprendre l'impact des conditions de production (agricole et technologique) sur les qualités nutritionnelles et organoleptiques des produits et les conséquences pour le consommateur, en particulier en termes de santé. Des connaissances existent sur le lien entre l'alimentation du troupeau et les effets santé sur le consommateur des produits laitiers qui en sont issus pour les acides gras (oméga 3) (Roy et al., 2007), mais très peu sur d'autres constituants et aucune approche multiple n'a été rapportée. Selon une démarche "de la fourche à la fourchette", le projet BestDairy veut faire la preuve de concept originale de la divergence multicritère de qualités des laits crus et de l'impact environnemental de leurs conditions de production pendant la phase d'élevage, des différents produits laitiers qui en sont issus (fromages affinés ou laits fermentés) et des conséquences positives ou négatives respectives sur la perception sensorielle et la santé du consommateur, en combinant une démarche innovante d'optimisation santé des produits fermentés par un enrichissement en probiotiques.

Ainsi, BestDairy démontrera l'importance de prendre en compte la composition fine des produits laitiers dans leur appréciation, leur impact sur la santé du consommateur et l'environnement, en combinant les compétences disciplinaires de 11 unités de 6 départements d'INRAE et la collaboration avec le laboratoire de Sherbrooke d'Agriculture et Agroalimentaire Canada. Une approche très complète en termes de constituants d'intérêt (microbiote, lipides, protéines, oligosaccharides, microARN, minéraux et vitamines) démontrera les variations de composition du lait et des produits, liées aux pratiques d'élevage (alimentation des vaches) et aux technologies mises en œuvre (types de produits et de fermentations). Une approche originale proposera le développement d'aliments fermentés probiotiques (type yaourt). Les produits laitiers de composition variable seront évalués d'une part sur le plan sensoriel par des jurys de consommateurs, d'autre part sur le plan de leur intérêt santé par leur distribution dans la ration à des rats à microbiote intestinal humanisé. Les critères santé considérés concerneront l'impact sur le microbiote, l'intégrité intestinale et ses fonctions d'absorption et des marqueurs de santé cardio-métabolique. En associant une démarche « de la fourche à la fourchette » à une approche multicritère de la composition des produits laitiers, BestDairy fera la preuve de concept de l'intérêt de considérer de manière large et intégrée les composants des produits laitiers pour en optimiser les qualités sensorielles et nutritionnelles tout en se souciant de l'impact environnemental de leur production.

Pélardon AOP des Cévennes, du lait cru au fromage affiné : dynamiques microbiennes et évolution des arômes

Marine Penland¹, Hélène Falentin¹, Sandrine Parayre¹, Audrey Pawtowski², Marie-Bernadette Maillard¹, Anne Thierry¹, Jérôme Mounier², Monika Coton² et Stéphanie-Marie Deutsch¹

¹ INRAE, Science et Technologie du Lait et de l'Œuf, 35000 Rennes, France

² Univ-Brest, Laboratoire Universitaire de Biodiversité et Ecologie Microbienne, 29280 Plouzané, France

Le Pélardon est un petit fromage traditionnel au lait cru de chèvre, se consommant frais (14 jours) ou affiné (jusqu'à 3 mois d'affinage), et labellisé AOP depuis 2000. Il est uniquement produit par des producteurs-éleveurs, dans la région montagneuse des Cévennes (sud de la France). Le Pélardon est préparé avec du lait cru de chèvre, qui estensemencé uniquement par backslopping à partir du lactosérum d'une précédente fabrication et sans recours à des ferments commerciaux. Les flores naturellement présentes dans l'environnement et les matières premières sont donc susceptibles de jouer un rôle prépondérant dans sa fabrication.

Ce travail avait pour objectif d'étudier les communautés microbiennes du Pélardon au cours de sa fabrication et de l'affinage et d'en identifier les espèces susceptibles de contribuer à ses caractéristiques finales. Pour cela, des échantillons ont été prélevés à sept stades de fabrication allant du lait cru jusqu'à trois mois d'affinage. Les communautés microbiennes de ces échantillons ont été analysées par méthodes i) culture-dépendante (suivi des populations sur des milieux de culture spécifiques) et identification à l'espèce de 2877 isolats par analyse MALDI-TOF) et ii) culture-indépendante : analyse metagénomique en ciblant les régions ITS2 (levures / champignons) et V3-V4 de l'ADNr 16S (bactéries). Ces dynamiques ont ensuite été corrélées à l'évolution des composés d'arômes (acides et composés volatils) aux mêmes stades de fabrication. En parallèle, l'environnement de production des fromages a été analysé, pour déterminer dans quelle mesure il pouvait être source de micro-organismes. Les résultats ont montré que le Pélardon se caractérisait par une forte diversité bactérienne marquée par une succession d'espèces différentes à chaque stade. En comparaison, la diversité fongique associée au Pélardon s'est avérée faible avec *Geotrichum candidum* comme espèce dominante. L'analyse de corrélation menée à partir des données biochimiques et microbiennes ont fait ressortir certains microorganismes : quatre espèces bactériennes (*Lactococcus lactis*, *Leuconostoc mesenteroides*, *Lacticaseibacillus paracasei* et *Enterococcus faecalis*) et trois espèces fongiques (*G. candidum*, *Penicillium commune* et *Scopulariopsis brevicaulis*) au cours de la fabrication et de l'affinage. *L. lactis* a été identifiée comme responsable de l'acidification en raison de sa forte corrélation à l'acide lactique mais également à l'acétoïne. *G. candidum* et *L. mesenteroides*, principalement dominants durant l'étape de séchage, étaient corrélés à des composés volatils issus du catabolisme des acides aminés. Les plus fortes corrélations avec les cétones et les esters, correspondant aux composés les plus abondants aux stades avancés d'affinage ont été observés pour *S. brevicaulis* et *L. paracasei* et dans une moindre mesure *P. commune* et *E. faecalis*.

L'analyse des vecteurs microbiens de l'environnement de production a souligné le rôle du lactosérum comme source des bactéries d'acidification mais aussi de micro-organismes d'affinage précoce. Les espèces contribuant à l'affinage tardif étaient à l'inverse, absentes des matières premières et retrouvées sur certaines surfaces indiquant une origine environnementale.

Cette étude a permis de mettre en évidence la diversité microbienne du Pélardon et d'identifier les micro-organismes clés de la fabrication du Pélardon. Les résultats soulignent également le rôle des matières premières mais également l'importance de l'environnement de production comme vecteur de micro-organismes contribuant à la typicité des fromages artisanaux.

La Chaire de recherche de biosécurité en production laitière, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal

**V. R. Lima Campêlo, M.-P. Morin, K. G. Solano-Suárez, M. M. Um,
J. C. Arango-Sabogal et S. Dufour**

Département de pathologie et microbiologie, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, 3200 Rue Sicotte, Saint-Hyacinthe, Québec J2S 2M2

La biosécurité est une priorité pour l'industrie laitière canadienne. Elle englobe les pratiques de gestion pour empêcher l'introduction et la propagation d'agents pathogènes dans les élevages, mais aussi pour éviter leur dissémination vers d'autres productions animales.

Les maladies infectieuses déjà présentes dans les troupeaux laitiers canadiens (leucose, paratuberculose, mammite, dermatite digitale) sont responsables d'importantes pertes économiques. Elles ont aussi un impact important sur le bien-être animal et sur l'utilisation d'antibiotiques. La propagation de certaines maladies (*Salmonella* Dublin, diarrhée virale bovine) dans le cheptel canadien pourrait avoir des impacts néfastes sur sa capacité à distribuer ses produits et sa génétique animale vers les marchés locaux, nationaux et internationaux. Il est maintenant crucial pour les producteurs laitiers d'avoir en place un plan de biosécurité solide basé sur des données scientifiques rigoureuses. L'objectif principal de la Chaire de biosécurité en production laitière est d'accélérer le développement de recherche de pointe et la formation de personnel hautement qualifié dans ce domaine.

Les activités de la chaire s'articulent sous 3 thèmes de recherche. Le premier thème est l'identification des pratiques clés de biosécurité pour prévenir l'introduction ou la propagation des maladies entre les troupeaux (biosécurité externe ou bio-exclusion) et pour contrôler la prévalence intra-troupeau. Le deuxième thème vise à valider des stratégies de diagnostic rapides, robustes et efficaces pour soutenir la mise en œuvre de programmes de biosécurité rigoureux. Le troisième thème est axé sur le développement de programmes et d'outils de surveillance et de contrôle des maladies efficaces et économiquement viables. Les projets en cours visent à décrire les mesures de biosécurité en place et à explorer les motivations et difficultés des producteurs pour la mise en place des pratiques de biosécurité dans les fermes laitières au Canada. Également, des projets visant la validation des stratégies de dépistage et le développement des programmes de prévention et de contrôle pour la diarrhée virale bovine (DVB), la leucose bovine (LB) et *Salmonella* Dublin dans les troupeaux laitiers au Canada sont en cours.

Selon nos résultats préliminaires, les cinq maladies qui inquiètent le plus les producteurs étaient, dans l'ordre, la mammite, la diarrhée des veaux, le complexe respiratoire bovin, *Salmonella* Dublin et la dermatite digitale. Les mesures de biosécurité les plus fréquemment recommandées étaient celles liées aux visiteurs, aux transporteurs et à la gestion de la santé animale. La vaccination contre le virus de la DVB était administrée majoritairement chez les animaux post-sevrage et adultes en utilisant des vaccins vivants modifiés. Des variables associées à l'introduction du virus de la LB dans les troupeaux et à la transmission à l'intérieur du troupeau ont été identifiées à l'aide des graphiques acycliques dirigés. Ceux-ci serviront pour identifier les variables à mesurer ainsi que les facteurs de confusion et les interactions à inclure dans de futures études sur la LB. Finalement, des stratégies pour détecter *Salmonella* Dublin en utilisant des échantillons du lait de réservoir et des échantillonnages répétés ont été explorées.

Les projets à venir incluent le développement des modèles de classification pour déterminer le statut des troupeaux laitiers pour différentes maladies en utilisant l'apprentissage machine, le développement des approches diagnostiques et de contrôle visant les maladies partageant le même mode de transmission (e.g. maladies à transmission fécale-orale) et des études de prévalence de la paratuberculose à l'échelle du troupeau.