

GLANDE MAMMAIRE, LAIT GALACTINNOV

Rencontre annuelle 2025

RENDEZ-VOUS SCIENTIFIQUE OP+LAIT

Saint-Hyacinthe (QC)

Centre de congrès,
mode hybride

15-16 octobre

Op⁺lait

Regroupement pour un lait de qualité optimale



INRAE



ORGANISATEURS ET ORGANISATRICES

Marion Boutinaud (INRAE)
marion.boutinaud@inrae.fr

Pierre Germon (INRAE)
pierre.germon@inrae.fr

Simon Dufour (Op+lait)
simon.dufour@umontreal.ca

Josée Labrie (Op+lait)
josee.labrie@umontreal.ca



PROGRAMME

Informations pour se connecter aux conférences en ligne

15 octobre

<https://umontreal.zoom.us/j/88681295838?pwd=AveY3q6occjH7ZUCnaEvVcJwe7pFB.1>

Meeting ID: 886 8129 5838

Passcode: 938306

16 octobre

<https://umontreal.zoom.us/j/85475401595?pwd=Cx6crXyvVQ7MdGCGEXTzf1KlqbmiV.1>

Meeting ID: 854 7540 1595

Passcode: 874393

RENCONTRE CONJOINTE

« GLANDE MAMMAIRE, LAIT/GALACTINNOV »

ET RENDEZ-VOUS SCIENTIFIQUE ANNUEL Op+lait

15-16 octobre 2025

Centre des congrès

Saint-Hyacinthe (QC) et en ligne*

15 OCTOBRE

Op+lait



INRAE

7h55 - 8h15 Accueil des participants(es) en présentiel

8h15 - 8h20 Mot de bienvenue

8h20 - 8h45 PRÉSENTIEL
Epigenetic Response to Heat Stress in Dairy Cattle: Insights from Blood Methylome Analysis
 Gabriel Costa Monteiro Moreira, Alexis Ruiz-González, Mélodie Joigner, Valentin Costes, Aurélie Chaulot-Talmon, Francesca Ali, Hélène Kiefer, Hélène Jammes, Daniel Rico

8h45 - 9h10 VISIO
Approche multifactorielle des conditions d'élevage bovin associées à l'instabilité à l'éthanol des laits de troupeaux. Fanny Albert, Alice Fouquet, Catherine Hurtaud, Anne Boudon, Marine Gele, Alisson Stochetti, Cécile Laithier, Frédéric Gaucheron

9h10 - 9h50 VISIO ET PRÉSENTIEL
Approche expérimentale : Effet de deux vagues de chaleur successives sur la stabilité thermique du lait. Lucille Rey-Cadilhac, Adeline Chauvin, Anne Boudon, Catherine Hurtaud
Conséquences d'une double vague de chaleur sur le statut redox et l'intégrité de l'épithélium mammaire chez la vache laitière. Julie Duclos, Lucille Rey-Cadilhac, Marion Falabregue, Adeline Chauvin, Catherine Hurtaud, Anne Boudon, Marion Boutinaud

9h50 - 10h20 Pause-café

10h20 - 10h45 VISIO
La biologie intégrative révèle des mécanismes à l'origine de la lipolyse spontanée dans le lait de vache. Mylène Delosièrre, Alyssa Imbert, Laurence Bernard, Catherine Hurtaud, Sylvain Emery, Arnaud Delavaud, Christelle Cebo, Muriel Bonnet

10h45 - 11h10 PRÉSENTIEL
Vers la conception d'une étable laitière naturalisée, zéro émission et autarcique en eau et en énergie.
 Sébastien Fournel, Stéphane Godbout, Alexis Ruiz Gonzalez, Andrea Katherín Carranza Díaz, Paz Elizabeth Alvarez Chavez, Joahnn Palacios, Mame Thierno Dieye, Sugandhi Verma, Mathieu Deschênes, Ines Dhib

11h10 - 11h35 PRÉSENTIEL
De la biométhanisation à la stabulation : Valorisation de la fraction solide du digestat en litière bovine comme stratégie circulaire innovante pour une production laitière durable. Stéphane Godbout, Erika Yukari Nakanishi, Joahnn Palacios, Caroline Côté, Mylène Généreux, Caroline Duchaine, Valérie Letourneau, Marianne Villettaz Robichaud, Naceur M'Hamdi, Nawres Amri, Laura Mila, Patrick Brassard, Sébastien Fournel

11h35 - 12h00 PRÉSENTIEL
Relations entre le bien-être des producteurs laitiers et celui de leurs animaux : une approche Un Seul Bien-Être en ferme laitière. Pierre Levallois, Sébastien Buczinski, Marion Desmarchelier, Sonia Lupien, Marianne Villettaz Robichaud

12h00 - 13h30 Dîner

13h30 - 15h30 Présentations orales étudiantes Lait'clair

15h30 - 16h15 Assemblée générale des membres (ouverte à tous)

16h15 - 16h30 Présentation des candidatures des prix de transfert de connaissance

16h30 - 16h40 Remise des différents prix et mot de remerciement

16h40 - 18h30 Cocktail de réseautage et animation par le comité étudiant

* Notez que la webdiffusion ne sera offerte que pour les sessions des avant-midis du 15 et du 16 octobre

ADAPTATION DES SYSTÈMES BIOLOGIQUES ET DES ÉLEVAGES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

QUALITÉ DU LAIT ET DES PRODUITS LAITIERS

DURABILITÉ DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE ET DES FILIÈRES

APRÈS-MIDI Op+lait

Présentations orales étudiantes Lait'clair



- BLOC 1**
13h30-14h00
- Andrea Amado** McGill University
À chacun son tour : Les effets de la compétition et de la fréquence d'accès à un objet d'enrichissement sur la manipulation orale des vaches laitières en étable à litière accumulée
- Anne-Marie Boulay** Université de Montréal
Validation de l'utilisation d'une caméra intelligente pour la détection des lésions de dermatite digitale dans les fermes laitières québécoises
- Myriam Landry** Université Laval
Un heureux mélange pour limiter la lipolyse du lait dans le réservoir
- Tatiane Aurora Lopes de Jesus** Université de Montréal
Investigation de l'anesthésie des nerfs infratrochléaire et zygomatocotemporal (bloc cornual) chez le chevreau : étude pilote
- BLOC 2**
14h10-14h40
- Sepehr Abdolahi** Université Laval
Exploring the Role of the Circadian Clock on Wound Healing in Dairy Calves
- Théa Constant** Université de Montréal
Développement d'une technique d'électrocution pour l'euthanasie des jeunes veaux laitiers à la ferme
- Martha Krawiec** McGill University
J'irai où tu iras : Réponses comportementales des taures laitières à l'entraînement au port du licou
- Faustin Farison** Université de Montréal
Le profil de biosécurité : comparaison des techniques de clustering pour l'analyse des questionnaires
- BLOC 3**
14h50-15h20
- Arfan Hafiz Muhammad** McGill University
Adaptations in mastitis-causing *Staphylococcus aureus* under stress conditions
- Beatriz Delgado Hernandez** Université de Montréal
Évaluation de l'impact parage des onglons chez les taures au Québec
- Camille Daigneault** Université de Montréal
Recensement et caractérisation des différents types de planchers présents dans les fermes laitières québécoises
- Nadir Maamri** Université de Montréal
Évaluation de la prévalence et des facteurs de risque des infections des plaies d'ébourgeonnage chez les veaux laitiers ébourgeonnés avec un fer chaud

16 OCTOBRE

8h00 - 8h05 Mot de bienvenue

SANTÉ ET BIEN-ÊTRE

8h05 - 8h30
VISIO **Donner la possibilité aux vaches laitières de diversifier leur régime alimentaire : effets sur l'ingestion et leur bien-être.** Lucile Herve, Cécile Ginane, Angélique Favreau-Peigné, Rémy Delagarde

8h30 - 8h55
PRÉSENTIEL **Perturbations métaboliques et réponse inflammatoire chez la vache laitière, qu'est-ce qui vient en premier ?** Pierre Lacasse, Céline Ster

8h55 - 9h20
PRÉSENTIEL **Traitement antibiotique sélectif par quartier au tarissement : évaluation de la non-infériorité d'un protocole de traitement simplifié par rapport au traitement systématique.** Thomas Le Page, Simon Dufour, Jean-Philippe Roy

9h20 - 9h45 Pause-café

SANTÉ ET BIEN-ÊTRE

9h45 - 10h10
PRÉSENTIEL **Exploration de la diversité génétique de *Streptococcus uberis* en lien avec son adaptation à la glande mammaire.** Pierre Germon, Florence Gilbert, Maryline Ferter, Christophe Gitton, Maxime Leclercq

10h10 - 10h35
VISIO **Caractéristiques et dynamiques des profils microbiens du canal du trayon en lien avec les mammites chez la vache laitière.** Hélène Lirot, Laurent Crespín, Patrick Gasqui, Xavier Bailly, Anaïs Bompard

10h35 - 11h00
PRÉSENTIEL **Potentiel du MALDI-TOF MS pour prédire les types *spa* et la persistance d'infections intramammaires par *Staphylococcus aureus*.** Mariana Fonseca, Jean-Philippe Roy, Anitza Fragas Quintero, François Malouin, Simon Dufour

11h00 - 12h30 Dîner

APRÈS-MIDI
Op+lait

12h30 - 16h00 **Conférence et atelier Mélanie Paul**
Cocréer des partenariats durables avec les Premières Nations, les conditions de succès!



A high-speed photograph of a white milk carton pouring milk into a clear glass. The milk is captured mid-pour, creating a dynamic splash with several droplets suspended in the air. The background is a solid, light blue color. The word 'RÉSUMÉS' is printed in a bold, dark blue, sans-serif font, centered horizontally and partially overlaid by the milk splash.

RÉSUMÉS

Epigenetic Response to Heat Stress in Dairy Cattle: Insights from Blood Methylome Analysis

Gabriel Costa Monteiro Moreira^{1,2}, Alexis Ruiz-González³, Mélodie Joigner⁴, Valentin Costes⁵, Aurélie Chaulot-Talmon^{1,2}, Francesca Ali^{1,2}, Hélène Kiefer^{1,2}, Hélène Jammes^{1,2}, Daniel E. Rico⁶

¹ Université Paris-Saclay, UVSQ, INRAE, BREED, 78350, Jouy-en-Josas, France,

² École Nationale Vétérinaire d'Alfort, BREED, 94700, Maisons-Alfort, France.

³ Département des Sciences Animales, Université Laval, Québec, QC, Canada.

⁴ Idele, 75012 Paris, France.

⁵ Eliance, 75012 Paris, France

⁶ Centre de Recherche en Sciences Animales de Deschambault (CRSAD), Deschambault, QC, Canada

Heat stress is known to impair dairy cow performance and health, particularly through its impact on the immune system. Epigenetic mechanisms are likely to play a central role in this adaptation, yet they remain poorly characterized. In this study, we combined immune cell deconvolution and DNA methylome profiling to investigate the response of dairy cows to heat stress. Peripheral blood mononuclear cells (PBMCs) were collected from cows exposed to a 14-day heat stress challenge (n=4, THI 72-82) and from controls maintained under thermoneutral conditions (n=4, THI 61-64). Reduced representation bisulfite sequencing (RRBS) combined with a deconvolution approach revealed shifts in immune cell composition, notably an increase in neutrophils and a decrease in lymphocytes after heat stress, consistent with a stress-related inflammatory response. Differential methylation analysis identified 2,259 differentially methylated cytosines (DMCs), with a pronounced global hypomethylation (98% of DMCs), many located in intronic and intergenic regulatory regions linked to immune functions. For example, heat stress induced a loss of methylation in an active enhancer within the intron of the *EGR1* gene, which is highly expressed in neutrophils and associated with positive regulation of gene expression through CpG island demethylation (GO:0044029) and T cell differentiation (GO:0030217). This highlights the key role of *EGR1* in mediating immune responses to environmental stress. Overall, these results provide new insights into the epigenetic regulation of immune responses under heat stress and reveal potential biomarkers. Importantly, the approach used in this study can be extended to milk samples, where heat stress may induce non-infectious increases in somatic cell counts. Developing objective criteria to distinguish infectious from non-infectious inflammatory responses is essential for accurate milk quality assessment.

Approche multifactorielle des conditions d'élevage bovin associées à l'instabilité à l'éthanol des laits de troupeaux

Fanny Albert¹, Alice Fouquet¹, Catherine Hurtaud², Anne Boudon², Marine Gele³, Alisson Stochetti⁴, Cécile Laithier⁵, Frédéric Gaucheron⁶

¹ Institut de l'Élevage, service qualité du lait et des produits laitiers PRO315, Castanet-Tolosan, France

² PEGASE, INRAE, Institut Agro, 35590 Saint-Gilles, France

³ Institut de l'Élevage, PRO315 Beaucauzé, France

⁴ Institut de l'Élevage, data stats Paris MNE, France

⁵ Institut de l'Élevage, service qualité du lait et des produits laitiers PRO315, Lyon, France

⁶ Centre National Interprofessionnel de l'Économie Laitière, Paris, France

Les traitements thermiques du lait tels que la stérilisation à ultra haute température, permettent un stockage du lait à température ambiante pendant plusieurs mois. Certains laits, pour des raisons mal déterminées, flocculent au cours de ces traitements. Afin de limiter l'impact économique et de limiter ces accidents, des tests de stabilité thermique sont conduits en routine sur les laits de citerne et de troupeaux. À l'échelle des troupeaux, depuis quelques années, certains laits présentent une instabilité au test à l'éthanol à 76°GL récurrente en période estivale en France, tandis que d'autres laits issus de fermes voisines ne sont jamais instables. L'origine de cette instabilité n'est pas connue. Éleveurs et conseillers se trouvent dépourvus de solution.

Afin de mieux comprendre ce phénomène, le projet DESINSTALAIT vise à caractériser l'instabilité thermique des laits de vache (mesurée par le test à l'éthanol) en lien avec leur composition physico-chimique et les pratiques d'élevages, en vue d'identifier de potentiels leviers d'actions. Dans cette étude, 18 élevages du Sud de la France ont été sélectionnés en binômes présentant respectivement une récurrence estivale de stabilité vs. d'instabilité des laits, selon les tests à l'éthanol à 76°GL. Puis, des enquêtes, analyses et tests technologiques des laits ont été conduits dans ces élevages sur une année (juin 2022- juin 2023), avec une attention particulière en été. Les questions posées aux éleveurs étaient relatives à la conduite du troupeau, l'alimentation, l'abreuvement, le bâtiment, la traite, la santé du troupeau et le pâturage en été et au printemps. Les conditions climatiques ont été mesurées. Les résultats ont été traités par des analyses bivariées, tests statistiques, selon le type d'exploitation et le résultat du test à l'éthanol à 76°GL. Puis, des analyses descriptives multivariées ont été réalisées selon la nature des variables : Analyses en Composantes Principales, Analyses des Correspondances Multiples, Analyses Factorielles des Données Mixtes, suivies de Classifications Ascendantes Hiérarchiques.

Les laits instables à l'éthanol à 76°GL avaient des teneurs en lactose significativement plus faibles tout au long de l'année. En été, ils avaient des niveaux de lipolyse 2 fois plus élevés, des teneurs en acides gras saturés et en sodium significativement plus élevées, et des teneurs en acides gras poly-insaturés, omégas 3, phosphore et potassium plus faibles. Ces résultats nous amènent à faire l'hypothèse du lien entre instabilité des laits à l'éthanol à 76°GL et leur équilibre caséique et minéral, au travers des liaisons phospho-calciques des micelles de caséines.

A l'inverse, aucune différence significative n'a été observée entre les laits stables et instables pour les fractions azotées, le taux butyreux, le point de congélation, les comptages de cellules

somatiques. Au niveau microbiologique, les deux types de laits ne présentaient pas de différence significative de dénombrement de germes totaux et de *Pseudomonas* spp. (variables de contrôle). Les laits instables ont été associés à des stades de lactations avancés, quelle que soit la période de l'année, et en été à des pratiques d'alimentation probablement restreintes (quantité d'herbe insuffisante, quantité de concentrés de production plus faible, absence d'ensilage d'herbe, absence de bicarbonate...) alors que l'indice de température et d'hygrométrie (THI) évalué au moment de la collecte des laits ne présentait pas de différence. Les exploitations du groupe « instable » n'ont pas présenté de caractéristique spécifique de logement des animaux.

Cette étude a permis d'identifier des groupes de pratiques associés à l'instabilité des laits à l'éthanol à 76°GL en conditions de terrain, et de confirmer les pistes de leviers à approfondir en phase expérimentale, en vue de comprendre les mécanismes en jeu.

Mots-clés : instabilité thermique, lait, minéraux, lactose, test à l'alcool, test de Ramsdell, pratiques d'élevages, alimentation, stade de lactation.

Approche expérimentale : effet de deux vagues de chaleur successives sur la stabilité thermique du lait

Lucille Rey-Cadilhac, Adeline Chauvin, Anne Boudon, Catherine Hurtaud

INRAE, Institut Agro Rennes Angers, UMR PEGASE F-35590 Saint Gilles, France

Pendant l'été, les vaches laitières subissent de plus en plus fréquemment de fortes chaleurs induisant un stress thermique, ce qui affecte leur bien-être et leur santé, mais aussi leur productivité et la qualité de leur lait. Si le stress thermique influence la composition du lait, son effet sur les propriétés technologiques comme la stabilité thermique est peu connu. La capacité du lait à résister à des températures élevées (traitement UHT) ne peut pas être corrigée à l'usine, ce qui rend le contrôle au niveau de l'élevage essentiel. Cette étude visait à évaluer l'impact des vagues de chaleur (**VdC**) sur la stabilité thermique du lait. Six vaches ont été logées dans deux salles à température contrôlée, avec un accès *ad libitum* à l'alimentation et à l'eau. Elles ont été soumises à une semaine à thermoneutralité (19 °C jour et nuit), suivie d'une semaine de VdC à température forte (36 °C le jour, 19 °C la nuit), puis d'une semaine de récupération à thermoneutralité (19 °C jour et nuit). Cette séquence a été répétée pour simuler deux VdC consécutives. La stabilité thermique a été mesurée par les tests à l'éthanol et de Ramsdell, le dernier jour de la première semaine, puis à chaque traite lors du 1^{er}, 2^{ème} et 7^{ème} jour des deux semaines suivantes de chaque répétition. La production laitière, les taux butyreux et protéique ont été mesurés quotidiennement à chaque traite. Un modèle mixte a analysé séparément la variation de ces paramètres aux traites du matin et du soir, avec le jour et la répétition et leurs interactions comme effets fixes, la vache comme effet aléatoire, et le jour intra répétition par vache comme mesure répétée. La quantité d'aliment ingérée par jour et par vache a diminué d'environ -40 % dès le 2^{ème} jour de la première VdC pour se maintenir à environ -20 % ensuite, et revient rapidement à la quantité initiale pendant la semaine de récupération. Lors de la 2^{ème} VdC, l'ingestion diminue moins fortement et plus tardivement que pendant la 1^{ère} VdC. En revanche, les quantités d'eau bue n'ont pas été significativement affectées par les VdC. La production laitière et le taux protéique ont diminué lors des deux VdC, mais sont revenus à leur niveau initial en fin de période de récupération, avec une amplitude plus faible lors de la 2^{ème} VdC pour le taux protéique. Durant les VdC, le taux butyreux a d'abord augmenté, puis est revenu à la normale, sans différence entre les deux VdC. La stabilité thermique mesurée par le test de Ramsdell a augmenté numériquement pendant les deux premiers jours des deux VdC, diminuant ensuite pendant la récupération. Les résultats du test à l'éthanol ont montré des tendances similaires lors de la 1^{ère} VdC, mais la stabilité n'est pas revenue à son niveau initial au début de la 2^{ème} VdC et est restée basse durant cette 2^{ème} VdC. Les VdC ont donc affecté le comportement alimentaire des vaches et les propriétés technologiques du lait, avec des variations entre les répétitions. Des analyses complémentaires de la composition fine du lait sont en cours pour expliquer ces changements technologiques.

Conséquences d'une double vague de chaleur sur le statut redox et l'intégrité de l'épithélium mammaire chez la vache laitière

Julie Duclos, Lucille Rey-Cadilhac, Marion Falabregue, Adeline Chauvin, Catherine Hurtaud, Anne Boudon, Marion Boutinaud

INRAE, Institut Agro Rennes Angers, UMR PEGASE F-35590 Saint Gilles, France

Le changement climatique se traduit par une augmentation de la fréquence des vagues de chaleur (**VdC**), impactant directement les élevages laitiers et pouvant induire un stress thermique sur les animaux. Le stress thermique chez la vache est connu pour réduire la production laitière et modifier la composition du lait, et augmenter l'incidence des mammites. Cependant, ses effets directs sur l'épithélium mammaire restent mal compris.

Cette étude vise à évaluer les effets de 2 vagues de chaleur (VdC) consécutives chez la vache laitière sur l'intégrité de l'épithélium mammaire et sur le statut oxydant de ses cellules. Six vaches Prim'Holstein ont été exposées à deux VdC de 7 jours (de 8h à 20h à 36 °C), séparées par une période de thermoneutralité de 14 jours, dans une salle thermocontrôlée. Des mesures ont été faites les jours précédents (J-1VdC), servant de point de référence, et suivant les VdC (J+1, 2, 6, 7, 8, 13 VdC1 et J+1, 2, 6 VdC2) ainsi que pendant les VdC (J1, 2, 7 VdC). Plusieurs paramètres ont été mesurés sur le lait de la traite du soir : la concentration en lactose, le ratio Na^+/K^+ , et le ratio caséines/protéines solubles dans le lait. De plus, par cytométrie en flux, la concentration cellulaire du lait en cellules épithéliales mammaires (CEM, CD49f+), ainsi que la production d'espèces réactives de l'oxygène (ROS) par les cellules du lait a également été évaluée afin de définir leur statut redox. Les données ont été analysées à l'aide d'un modèle ANOVA mixte, considérant le jour de prélèvement comme effet fixe et l'animal comme effet aléatoire.

De façon surprenante, le ratio Na^+/K^+ dans le lait du soir diminue de manière significative au cours des deux VdC par rapport au point de référence J-1 VdC ($p < 0,01$). Ce résultat indique une fermeture des jonctions serrées sous stress thermique. La concentration en lactose du lait et le ratio Caséines/protéines solubles n'ont pas varié significativement ne permettant pas de confirmer la fermeture des jonctions serrées. En ce qui concerne les données de cellules du lait, le taux cellulaire du lait, la concentration en CEM du lait ainsi que le nombre de CEM exfoliées restent inchangés tout le long de l'expérimentation. De plus, la production globale de ROS par les cellules totales du lait n'a pas été affectée. Cependant, la production de ROS par les CEM a fortement augmenté à la fin de la VdC2, passant de 4,8 % de CEM positives au début de l'expérimentation à 12,6 % à la fin de la VdC2 ($p < 0,01$).

En conclusion, à l'inverse de ce qui est rapporté dans la littérature, dans notre étude, les VdC n'entraînent pas d'ouverture de jonctions serrées mais auraient tendance à les fermer, sans répercussion sur l'exfoliation, ce qui suggère un effet limité sur l'intégrité de l'épithélium mammaire. En revanche, les vagues de chaleur répétées affectent négativement le statut redox des cellules de l'épithélium mammaire. Il reste maintenant à préciser les mécanismes cellulaires impliqués dans cette réponse.

La biologie intégrative révèle des mécanismes à l'origine de la lipolyse spontanée dans le lait de vache

Mylène Delosière¹, Alyssa Imbert¹, Laurence Bernard¹, Catherine Hurtaud², Sylvain Emery¹, Arnaud Delavaud¹, Christelle Cebo³, Muriel Bonnet¹

¹ INRAE, Univ Clermont Auvergne, VetAgro Sup, UMR Herbivores, 63122, Saint-Genès-Champanelle, France

² INRAE, Institut Agro Rennes Angers, UMR PEGASE F-35590 Saint Gilles, France

³ INRAE, AgroParisTech, Univ Paris-Saclay, GABI, 78350, Jouy-en-Josas, France

La lipolyse spontanée du lait est une hydrolyse des triglycérides, composants majeurs de la matière grasse du lait, par une protéine enzymatique native du lait, la lipoprotéine lipase, entraînant la libération d'acides gras libres et de glycérides partiels. Ces composés altèrent le goût et les capacités de traitements technologiques du lait. En conséquence, la lipolyse du lait est un critère important de la qualité du produit et de son paiement à l'éleveur. L'objectif de nos travaux est de mieux comprendre les mécanismes de la lipolyse spontanée du lait de vache laitière.

Dans cette étude, la restriction alimentaire a été utilisée comme modèle pour étudier la lipolyse spontanée du lait. L'objectif était de caractériser le protéome et le lipidome des membranes des globules gras de lait (MFGM), qu'ils soient fortement lipolysés ou non, et d'intégrer l'ensemble de ces données biologiques, afin de mieux comprendre les mécanismes de lipolyse mis en jeu. Pour ce faire, 16 vaches (86 ± 26 j de lactation) ont reçu pendant 5 jours : soit un régime témoin sans restriction (100 % de la MSI *ad libitum* ; $n = 8$), soit le régime expérimental restreint (65 % de la MSI *ad libitum* ; $n = 8$), selon un schéma expérimental croisé 2 x 2.

Chez les vaches, la restriction alimentaire diminue significativement la production laitière ($-1,8$ kg, $P < 0,05$) à la traite du matin, sans variation des teneurs en matière grasse et du diamètre des globules gras du lait et augmente significativement la lipolyse spontanée du lait ($+0,52$ Meq/100 g de matière grasse) mesurée par la méthode des savons de cuivre. Cette augmentation de la lipolyse spontanée s'accompagne de modifications du protéome et du lipidome des MFGM. L'analyse statistique met en évidence des protéines et des lipides discriminant les laits les plus lipolysés. Une démarche de biologie intégrative basée sur des méthodes statistiques multivariées a été mise au point et appliquée simultanément aux données issues des performances des animaux, du protéome et du lipidome. Les résultats suggèrent que l'augmentation simultanée des teneurs en protéine ORM1 et sphingomyélines (SM), et en particulier de la sphingomyéline d18:1/14:0, participeraient à l'altération de la fluidité membranaire. La membrane des globules gras deviendrait plus rigide et fragile dans les laits lipolysés. En effet, l'enrichissement en SM et céramides des radeaux lipidiques de la MFGM est relié à leur fragilité lors du traitement thermique. Parallèlement, ORM1 est impliquée dans la biosynthèse *de novo* des sphingolipides.

La présente étude a contribué à identifier des mécanismes potentiellement explicatifs de la lipolyse spontanée du lait de vache, grâce à une vue intégrative des régulations conjointes des protéines et des lipides dans des laits lipolysés et non lipolysés.

Vers la conception d'une étable laitière naturalisée, zéro émission et autarcique en eau et en énergie

Sébastien Fournel¹, Stéphane Godbout², Alexis Ruiz Gonzalez¹, Andrea Katherín Carranza Díaz¹, Paz Elizabeth Alvarez Chavez^{1,2}, Joahnn Palacios^{1,2}, Mame Thierno Dieye¹, Sugandhi Verma¹, Mathieu Deschênes¹, Ines Dhib¹

¹ Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, Canada

² Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement (IRDA), Canada

Face aux exigences croissantes du public, les étables laitières doivent évoluer. Le défi consiste à concevoir des installations à la fois rentables et respectueuses du bien-être animal et de l'environnement, sans que l'amélioration de l'un ne compromette l'autre. Ainsi, il devient essentiel d'imaginer un complexe laitier innovant, offrant un cadre de vie adapté aux comportements naturels des animaux, tout en optimisant la valorisation des fumiers et la récupération de la chaleur excédentaire pour limiter les émissions.

De la biométhanisation à la stabulation : Valorisation de la fraction solide du digestat en litière bovine comme stratégie circulaire innovante pour une production laitière durable

Stéphane Godbout¹, Erika Yukari Nakanishi¹, Joahnn Palacios^{1,2}, Caroline Côté¹, Mylène Généreux¹, Caroline Duchaine³, Valérie Letourneau³, Marianne Villettaz Robichaud⁴, Naceur M'Hamdi⁵, Nawres Amri⁶, Laura Mila¹, Patrick Brassard¹, Sébastien Fournel²

¹ Institut de Recherche et de Développement en Agroenvironnement (IRDA), Canada

² Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, Canada

³ Institut Universitaire de cardiologie et de pneumologie de Québec, Université Laval, Canada

⁴ Université de Montréal, Faculté de médecine vétérinaire, département de sciences cliniques, Canada

⁵ Institut National Agronomique de Tunisie

⁶ École Supérieure des Industries Alimentaires de Tunis, Tunisie

Un centre de biométhanisation agricole coopératif a récemment été mis en place à Warwick (QC) afin de valoriser des résidus organiques et produire du gaz naturel renouvelable. Cette installation comprend également un séparateur mécanique permettant d'obtenir deux fractions de digestat : liquide (FL) et solide (FS). Si la FL est généralement valorisée comme fertilisant, la gestion de la FS soulève des enjeux logistiques et économiques. L'exploration de son utilisation comme litière recyclée en production laitière des fermes membres de la coopérative s'inscrit dans une démarche d'économie circulaire, visant à réduire la dépendance aux matériaux conventionnels tout en renforçant la durabilité.

L'étude présentée avait pour objectif d'évaluer la faisabilité de la FS de digestat comme litière en production laitière, à travers quatre grands axes d'analyse : (1) Caractéristiques et sécurité du matériau : caractérisation physicochimique et microbiologique de la FS et sa stabilité au cours du temps ; (2) Environnemental : mesure comparative des émissions de gaz à effet de serre (CH_4 , N_2O , CO_2) et d'ammoniac (NH_3) lors de l'épandage des litières (paille (témoin) et deux litières recyclées) ; (3) Qualité de l'air : suivi des concentrations de particules fines ($\text{PM}_{2.5}$, PM_{10} , PM total) et de bioaérosols lors de l'épandage des litières comparatives dans des chambre à environnement contrôlé; (4) Bien-être animal : en lien avec le confort des vaches laitières, la rigidité ou capacité portante aux chocs de la FS et des litières a été évalué à différentes épaisseurs (3 à 15 cm) à l'aide du marteau de Clegg (résultat en valeur d'impact de Clegg, CIV).

Caractéristiques et sécurité du matériau. Les analyses ont montré que la FS présente certaines caractéristiques favorables (pH et granulométrie adéquats), mais également des limites importantes, notamment une teneur en matière sèche relativement faible (29,4 %) et une capacité d'absorption limitée, nécessitant un conditionnement préalable. Sur le plan microbiologique, la présence de *Clostridium* spp. et la détection intermittente de *Salmonella* indiquent qu'une attention particulière à la biosécurité demeure indispensable avant toute utilisation au bâtiment.

Environnemental. Les émissions de méthane sont restées faibles pour toutes les litières, la FS ($6,81 \text{ mg} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$) se rapprochant de la paille ($5,43 \text{ mg} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$) et d'une litière recyclée ($2,53 \text{ mg} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$), mais inférieures à celles observées pour une autre litière recyclée ($10 \text{ mg} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-3}$). En revanche, des émissions significatives de NH_3 ont été observées lors de l'épandage de la FS

(144,85 mg.min⁻¹.m⁻³) comparativement aux litières recyclées (7,2 et 3,8 mg.min⁻¹.m⁻³) et la paille (3,8 mg.min⁻¹.m⁻³), de même que des concentrations plus élevées en CO₂ (1503 vs. 236 à 877 mg.min⁻¹.m⁻³) et N₂O (1,19 vs 0,28 à 0,38 mg.min⁻¹.m⁻³).

Qualité de l'air. Lors des essais d'épandage en conditions contrôlées, la FS a généré de faibles concentrations en particules fines, suggérant un risque respiratoire limité pour les animaux et les travailleurs. Les concentrations de bioaérosols dans l'air dépendent de la teneur en microorganismes de la litière, de son taux de matière sèche et de sa granulométrie. L'épandage de la paille sèche non souillée (89-90% M.S.), moins contaminée en bactéries totales (par g) a mis en suspension dans l'air autant de bactéries qu'une litière recyclée plus humide (33-43% M.S.). Le *E. coli* a rarement été détectés dans les échantillons de litière de ce volet (près des limites de quantification) et jamais dans l'air, tandis que *Salmonella* n'a été détecté dans aucun des échantillons.

Bien-être animal. Les valeurs pour la FS ont varié entre 7,27 CIV et 3,93 CIV pour une épaisseur variant entre 3 et 15 cm, respectivement (une CIV faible indique une surface très molle) sans aucune différence significativement par rapports aux autres litières. L'évaluation de la compressibilité de la FS et sa comparaison avec d'autres litières permet d'apporter un éclairage supplémentaire sur son potentiel en lien avec le confort et le bien-être des vaches laitières.

Conclusion. La FS issue de la biométhanisation présente un potentiel intéressant comme litière alternative dans une logique de circularité. Bien que le digestat solide présente une compressibilité adéquate et de faibles émissions de particules, les fortes émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre, la faible capacité d'absorption ainsi que les risques microbiologiques persistants nécessitent des traitements complémentaires. Par conséquent, une gestion rigoureuse doit être faite pour assurer la faisabilité et la sécurité dans un contexte d'élevage laitier.

Remerciements. Ce travail a bénéficié du soutien financier du programme Innov'Action, établi dans le cadre de l'Accord Canada-Québec pour la mise en œuvre du Partenariat canadien pour l'agriculture, en collaboration avec le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada. Les auteurs remercient la Coop Agri-Énergie Warwick et Coop Carbone, notamment Nicolas Paris-LaFrance et Josée Chicoine, ainsi que les fermes participantes (Ferme Érilis et Ferme Rochebelle). Un merci tout particulier aux collègues et collaborateurs ayant participé au projet.

Relations entre le bien-être des producteurs laitiers et celui de leurs animaux : une approche Un Seul Bien-Être en ferme laitière

Pierre Levallois^{1,2,3}, Sébastien Buczinski¹, Marion Desmarchelier¹, Sonia Lupien^{2,3,4}, Marianne Villettaz Robichaud¹

¹ Département des sciences cliniques, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Canada

² Centre d'Études sur le Stress Humain, Montréal, Canada

³ Centre de Recherche de l'Institut Universitaire en Santé Mentale de Montréal, Canada

⁴ Département de psychiatrie, Faculté de médecine, Université de Montréal, Canada

Le bien-être des animaux en ferme est aujourd'hui une exigence importante du grand public. Le bien-être des producteurs est quant à lui rarement considéré. Pourtant, le bien-être des producteurs est un enjeu de santé publique en raison de la surreprésentation de troubles musculosquelettiques et de santé mentale dans la population agricole. En tant qu'acteurs clés dans la mise en œuvre de pratiques de gestion, les producteurs jouent un rôle essentiel dans le bien-être de leurs animaux. Améliorer le bien-être des animaux pourrait nécessiter d'améliorer le bien-être des producteurs. Pour étayer cette hypothèse, il est nécessaire d'examiner les relations entre le bien-être des producteurs et celui de leurs animaux.

Cette revue de la portée (*scoping review*) visait à 1) recenser les méthodes utilisées pour décrire les relations entre le bien-être des producteurs et celui de leurs animaux dans des articles de recherche primaire, et 2) compiler des éléments de preuve de ces relations.

Conformément à l'extension PRISMA pour les revues de la portée, la même recherche a été effectuée dans trois bases de données (*Web of Science Core Collection, MEDLINE, CABI digital library*). Sur les 10 189 articles trouvés, 22 répondaient aux critères d'inclusion.

Les résultats ont souligné la nécessité d'homogénéiser les méthodes afin de permettre des comparaisons entre les études, car différents questionnaires ont été utilisés pour évaluer le même construit (e.g., quatre pour le stress psychologique) et aucun des indicateurs de bien-être animal n'était entièrement comparable. En outre, 94 éléments de preuve des relations entre le bien-être des producteurs et celui de leurs animaux ont été compilés. Quatre-vingt-treize d'entre elles décrivaient des associations positives, où un meilleur état de bien-être des producteurs était associé à un meilleur état de bien-être de leurs animaux, et vice versa. Ce résultat suggère que les stratégies d'amélioration du bien-être dans les fermes devraient porter non seulement sur le bien-être des animaux, mais aussi sur le bien-être des producteurs. Les perspectives liées à ce résultat seront discutées durant la présentation.

Les résultats contribuent à la structuration méthodologique et sont en faveur d'une approche Un Seul Bien-Être en ferme commerciale. La prochaine étape sera de fournir des résultats concernant les fermes laitières québécoises à partir des données collectées lors d'un projet en cours.

- Ce projet est financé par l'entremise du Programme Innovation bioalimentaire 2023-2028, Volet 2 - Recherche appliquée, développement expérimental et adaptation technologique, en vertu du Partenariat canadien pour une agriculture durable, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.

- Cette recherche est en partie financée par les Fonds de Recherche du Québec – secteur Nature et Technologies (<https://doi.org/10.69777/343347>).
- Cette recherche a reçu le soutien de Mitacs dans le cadre du programme Mitacs Accélération avec le co-financement des Producteurs de lait du Québec.
- Cette recherche a été réalisée grâce au soutien financier du Fonds Louis-Philippe Phaneuf de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal.
- Ce projet a été financé par Zoetis et effectué dans le cadre des travaux du Centre d'Expertise et de Recherche CLinique en santé et bien-être animal de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal (CERCL).

Donner la possibilité aux vaches laitières de diversifier leur régime alimentaire : effets sur leur ingestion et leur bien-être

Lucile Herve¹, Cécile Ginane², Angélique Favreau-Peigné^{3,4}, Rémy Delagarde¹

¹ INRAE, Institut Agro Rennes Angers, UMR PEGASE F-35590 Saint Gilles, France

² INRAE Université Clermont Auvergne, VetAgro Sup, UMR Herbivores, F-63122 Saint-Genès-Champanelle, France,

³ Université Paris-Saclay, UVSQ, INRAE, BREED, 78350 Jouy-en-Josas, France

⁴ École Nationale Vétérinaire d'Alfort, BREED, 94700 Maisons-Alfort, France

En conditions naturelles, les ruminants composent un régime alimentaire diversifié puisqu'ils sélectionnent leur ration à partir d'un éventail d'espèces végétales dont la disponibilité et la composition biochimique varient dans l'espace et dans le temps. Cependant, les vaches laitières élevées en bâtiment sont le plus souvent alimentées avec des rations complètes (rations composées d'un mélange de fourrages et de concentrés). Cette alimentation peut être définie comme monotone car peu complexe en termes de composition et ne variant pas ou peu dans le temps. Elle ne permet pas aux animaux d'exprimer leur comportement naturel de choix alimentaires. L'objectif de cette étude était d'étudier le potentiel bénéfique de la diversification de l'offre alimentaire sur l'ingestion et le bien-être des vaches laitières. Pour cela, lors d'une période pré-expérimentale de 28 jours, 24 vaches laitières ont été alimentées individuellement *ad libitum* avec une ration complète monotone. Puis, lors de la 1^{ère} période expérimentale (P1, 29 jours), elles ont été réparties en deux lots : un lot « Choix », ayant un accès individualisé à un foin de bonne (regain de fétuque) et à un foin de mauvaise (foin de prairie permanente épié) qualité nutritionnelle, disponibles *ad libitum*, en plus de leur ration complète, et un lot « Témoin », alimenté uniquement avec la ration complète monotone *ad libitum*. Lors de la 2^{ème} période (P2, 27 jours), les vaches des 2 lots ont de nouveau été alimentées seulement avec la ration complète. Les quantités ingérées et la production laitière ont été mesurées quotidiennement et individuellement. Les taux de cortisol ont été mesurés dans des échantillons de plasma collectés à la fin de la période pré-expérimentale et 3 fois pendant les 2 périodes expérimentales et dans des échantillons de poils collectés à la fin de chaque période. Lors de la P1, les quantités totales ingérées ont été similaires entre les 2 lots ; les vaches du lot « Choix » ayant réduit leur ingestion de ration complète (-2.1 kg MS/j, $P < 0,05$), ingéré 2.5 kg MS/j de foin de bonne qualité, et refusé le foin de mauvaise qualité. La production laitière des vaches du lot « Choix » a légèrement diminué comparativement au lot « Témoin » (-0.9 kg/j, $P < 0,05$). Lors de la P2, l'ingestion et la production laitière ont été similaires entre les vaches des 2 lots. Enfin, aucune différence n'a été observée sur les taux de cortisol sanguin et pileaire entre les lots lors des P1 et P2. Ces résultats montrent que lorsqu'elles en ont la possibilité, les vaches laitières choisissent de diversifier leur alimentation si la qualité de l'option proposée est suffisante. Nous n'avons cependant pas pu mettre en évidence de bénéfice sur le bien-être des vaches, évalué par les taux de cortisol sanguin et pileaire.

Perturbations métaboliques et réponse inflammatoire chez la vache laitière, qu'est-ce qui vient en premier ?

Pierre Lacasse et Céline Ster

AAC – Centre de R&D de Sherbrooke, QC, Canada

Durant la période de transition, les vaches laitières présentent souvent des perturbations métaboliques et immunologiques. Depuis plusieurs années, le bilan énergétique négatif et l'augmentation associée de la concentration sanguine en acides gras non estérifiés (AGNE) sont considérés comme les causes les plus probables de ces perturbations. Néanmoins, la période de transition est aussi associée à un état d'inflammation systémique. Certaines études récentes suggèrent que cette inflammation est le résultat de la fuite de LPS en provenance des intestins, de l'utérus et de la glande mammaire vers le compartiment sanguin et que les perturbations métaboliques et immunitaires en sont les conséquences. Comme il est difficile de déterminer la contribution exacte des AGNE à ces perturbations pendant la période de transition, nous avons développé un modèle expérimental pour évaluer l'impact des AGNE sur les fonctions immunitaires indépendamment du bilan énergétique, ainsi que des changements hormonaux et métaboliques et physiologiques dus à la parturition. Dans la présente étude, nous avons utilisé ce modèle pour évaluer l'effet des AGNE et d'une substance qui contrecarre leur action sur les lymphocytes *in vitro*, le glutathion (GSH). Six vaches tarées et non gestantes ont été utilisées dans une expérience en double carré latin 3 × 3. Dans le traitement témoin, les vaches ont reçu une infusion intraveineuse de saline pendant 6 heures tandis que dans les deux autres traitements, les vaches ont été infusées avec une émulsion lipidique (Intralipid © 20 %), à un débit de 1 ml/kg/h pendant 6 heures. Trois heures après le début de cette infusion, les vaches ont également été infusées avec une solution saline (traitement témoin et traitement Intralipid) ou du GSH (60 mg/kg en 5 minutes; traitement Intralipid + GSH). Des échantillons de sang ont été prélevés avant, pendant et après les infusions pour la détermination de métabolites, d'hormones, de protéines de phase aiguë, de cytokines et de la prolifération lymphocytaire. L'infusion de GSH n'a eu qu'un effet marginal sur sa concentration sérique et les résultats du traitement Intralipid + GSH n'ont été différents ($P > 0,05$) du traitement Intralipid sur aucun autre des paramètres mesurés. L'infusion d'Intralipid a causé une augmentation d'environ 18 fois ($P < 0,001$) de la concentration sérique d'AGNE, celle-ci atteignant des valeurs (> 850 ng/mL) semblables à celles observées en début de lactation. De même, la concentration sérique de BHB a doublé ($P = 0,002$) suite à l'infusion d'intralipid. L'infusion d'intralipid a causé une forte augmentation des teneurs sériques de glucose ($P < 0,001$) et d'insuline ($P = 0,006$) confirmant que les AGNE sont responsables de la résistance à l'insuline fréquemment observée en période péripartum. L'infusion d'Intralipid a causé une augmentation de la teneur sérique de plusieurs cytokines, notamment l'interleukine (IL)-6 ($P = 0,02$), IL-10 ($P < 0,001$), IL-36RA ($P = 0,04$), IP-10 (*Interferon gamma-induced protein 10*, $P < 0,001$), MCP1 (*monocyte chemoattractant protein 1*, $P < 0,001$), les protéines inflammatoires des macrophages (MIP)-1 α ($P < 0,001$) et -1 β ($P < 0,001$), et le facteur de croissance de l'endothélium vasculaire (VEGF, $P = 0,006$). Le cortisol est aussi augmenté ($P = 0,03$) par l'infusion d'Intralipid. Les teneurs sériques des protéines de phase aiguë haptoglobine et sérum amyloïde A ont également

fortement augmentées (> 20 fois, $P < 0,001$) par l'infusion d'Intralipid, mais uniquement au temps 24 h (18 heures après la fin de l'infusion). La prolifération lymphocytaire a eu tendance ($P = 0,07$) à être réduite après 6 h d'infusion d'Intralipid. Les résultats de cette étude suggèrent fortement que le bilan énergétique négatif et l'augmentation associée de la concentration sanguine en AGNE sont responsables des perturbations métaboliques et immunitaires et de l'état d'inflammation pendant la période de transition.

Traitement antibiotique sélectif par quartier au tarissement : évaluation de la non-infériorité d'un protocole de traitement simplifié par rapport au traitement systématique

Thomas Le Page, Simon Dufour, Jean-Philippe Roy

Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Saint-Hyacinthe, QC, Canada

Le traitement antibiotique sélectif au moment du tarissement a été évalué ces dernières années et a prouvé son efficacité à réduire la consommation d'antibiotiques tout en préservant la santé mammaire des troupeaux. Néanmoins certaines études rapportent la possibilité d'une réduction accrue de l'usage des antibiotiques par une sélection plus stricte des animaux à traiter. L'objectif de cette étude était de tester la non-infériorité d'un protocole de sélection des vaches combinant une première sélection basée sur le comptage des cellules somatiques (**CCS**) au dernier contrôle suivi, si ce premier test est positif, par une bactériologie rapide à la ferme (Petrifilm®, 3M, London, Ontario) de chacun des quartiers afin d'identifier les quartiers infectés. Seuls les quartiers positifs à la bactériologie sont alors traités avec un antibiotique, tous les quartiers étant traités avec un scellant intramammaire. Le protocole de référence est un traitement systématique de tous les quartiers avec antibiotique et scellant intramammaire. Un échantillon de 715 vaches a été calculé afin de prouver la non-infériorité de ce protocole par rapport au traitement systématique. Les protocoles seront comparés sur divers critères mesurés après le vêlage : incidence de nouvelles infections et guérison des infections durant le tarissement, production journalière, CCS et incidence de mammites cliniques. La production journalière et les CCS des animaux sont évalués par des contrôles réguliers durant la lactation. Une bactériologie de lait standard est réalisée pour chaque quartier avant le tarissement et à deux reprises après le vêlage afin d'observer le statut des vaches. Au moment de la rédaction du résumé, 615 vaches ont été recrutées. Le groupe sélectif (**G-TS**) et le groupe systématique (**G-SY**) sont comparables sur les différents critères mesurés avant la mise en place du protocole. Après vêlage, le G-SY présente un CCS au premier contrôle significativement moins élevé que le G-TS (médiane 46 000 c/ml contre 82 500 c/ml, respectivement), cette différence persiste au deuxième contrôle (médiane 27 000 c/ml contre 68 500 c/ml, respectivement). La production ne diffère pas entre les deux groupes lors des deux premiers contrôles. L'incidence de mammites cliniques est non significativement supérieure dans le G-TS par rapport au G-SY (10% contre 6,8%, respectivement). Si le taux de guérison (basé sur le CCS pré-tarissement comparé au CCS post-vêlage) est similaire entre les deux groupes, le taux de nouvelles infections est significativement plus élevé dans le G-TS par rapport au G-SY (22% contre 12%). L'analyse complète incluant l'ensemble des animaux ainsi que les résultats de bactériologie permettra de confirmer ces résultats et de mieux comprendre ces différences.

Exploration de la diversité génétique de *Streptococcus uberis* en lien avec son adaptation à la glande mammaire

Pierre Germon, Florence Gilbert, Maryline Ferter, Christophe Gitton, Maxime Leclercq

INRAE-Université de Tours, UMR 1282 ISP, Centre de recherche Val de Loire, 37380 Nouzilly, France

Streptococcus uberis demeure un des pathogènes majeurs de mammite bovine. La littérature fait état de souches avec des capacités variables de déclencher des mammites et des profils de transmission qui peuvent être à la fois environnementaux ou contagieux. À ce jour quelques gènes de virulence candidats ont pu être mis en évidence mais leur lien avec la capacité de *S. uberis* à déclencher des mammites ou à se transmettre reste à démontrer.

À partir d'une collection de souches de *S. uberis* issues d'un programme de surveillance de 19 troupeaux répartis sur toute la France, nous avons sélectionné un ensemble de souches isolées d'infections cliniques et/ou subcliniques et ayant des profils de transmission environnementaux ou contagieux.

Ces souches ont été séquencées, leurs relations phylogénétiques et leurs répertoires de gènes de virulence ont été caractérisés. L'analyse des données montre 8 groupes phylogénétiques distincts avec des propriétés potentiellement liées au profil de transmission. Aucune association entre groupe phylogénétique et facteurs de virulence n'a pu être mise en évidence.

Les analyses sont encore en cours pour tenter d'identifier au sein du génome les propriétés associées à ces différents groupes phylogénétiques. Ces analyses génétiques devront être complétées par la suite par des études phénotypiques.

Caractéristiques et dynamiques des profils microbiens du canal du trayon en lien avec les mammites chez la vache laitière

Hélène Lirot, Laurent Crespin, Patrick Gasqui, Xavier Bailly, Anaïs Bompard

INRAE, VetAgro Sup Unité Mixte de Recherche d'épidémiologie des maladies animales et zoonotiques (UMR EPIA), France

La mammite est une infection courante de la glande mammaire, causée par le développement d'agents pathogènes dont la virulence et la prévalence sont variables. Le microbiote du canal du trayon, longtemps négligé dans les études sur la santé mammaire, pourrait jouer un rôle dans l'apparition et la chronicité de cette maladie. Son étude est donc cruciale pour comprendre les mécanismes d'apparition et de développement de ces infections.

Cette étude vise à caractériser la structuration du microbiote du canal du trayon, à identifier ses dynamiques dans le temps, ainsi qu'à repérer les sources potentielles de contamination influençant ce microbiote.

Pour répondre à ces objectifs, deux suivis longitudinaux indépendant d'une durée de 16 semaines ont été menées dans six élevages laitiers de la région Auvergne (France). Trente-trois vaches ont été suivies, avec des prélèvements de lait et de fèces, complétés par des échantillons environnementaux (litière et filtres à lait). L'ADN bactérien a été extrait puis analysé par qPCR et séquençage 16S (région V4-V5, Illumina). Le dénombrement des cellules somatiques dans le lait a également été effectué pour évaluer l'état de santé mammaire. Les données issues du microbiote ont été analysées à l'aide d'indicateurs de diversité, de méthodes de regroupement (clustering) et de modélisation dynamique.

Nous présenterons les principaux résultats de cette étude concernant les différents types de microbiotes identifiés dans le canal du trayon, leur lien avec la prévalence de la mammite, ainsi que les dynamiques de transition entre ces types de microbiote.

Potentiel du MALDI-TOF MS pour prédire les types *spa* et la persistance d'infections intramammaires par *Staphylococcus aureus*

**Mariana Fonseca¹, Jean-Philippe Roy², Anitza Fragas Quintero³,
François Malouin³, Simon Dufour¹**

¹ Dépt. de Pathologie et de Microbiologie, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Saint-Hyacinthe, QC, Canada

² Dépt. de Sciences Cliniques, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal, Saint-Hyacinthe, QC, Canada

³ Dépt. de Biologie, Faculté des sciences, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, QC, Canada

Staphylococcus aureus est l'une des principales causes d'infections intramammaires (IIM) dans les troupeaux laitiers canadiens et est fréquemment associé à des infections persistantes. Une méthode couramment utilisée pour évaluer sa diversité génétique est le typage *spa*, qui consiste à séquencer la région X polymorphe du gène *spa* codant pour la protéine A staphylococcique. En raison de sa reproductibilité et de son pouvoir discriminant, le typage *spa* est largement utilisé dans les enquêtes épidémiologiques pour retracer la transmission des souches de *S. aureus* au sein et entre les troupeaux, ainsi que pour explorer les associations avec les facteurs de virulence. Bien que traditionnellement utilisée pour l'identification des espèces, la spectrométrie de masse par désorption/ionisation laser assistée par matrice avec analyse de temps de vol (MALDI-TOF MS) a récemment montré un potentiel pour caractériser les traits génotypiques et phénotypiques de *S. aureus*. Par conséquent, les objectifs de cette étude étaient : (1) d'évaluer la performance d'algorithmes d'apprentissage automatique pour classer les six types *spa* les plus courants d'isolats de *S. aureus* provenant de fermes laitières canadiennes, en se basant uniquement sur les spectres MALDI-TOF ; et (2) d'évaluer si ces algorithmes pouvaient distinguer les IIM persistantes des IIM de courte durée causée par *S. aureus*. Dans le cadre de la Cohorte nationale de fermes laitières du Réseau Mammite, des échantillons de lait ont été prélevés chaque semaine chez toutes les vaches en lactation dans 91 troupeaux canadiens entre 2007 et 2008. Pour le premier objectif, 373 isolats de *S. aureus* ont été soumis au typage *spa*. Pour le deuxième objectif, 1 602 quartiers avec au moins une isolation de *S. aureus* ont été examinés. Les IIM persistantes ont été définies comme ≥ 5 échantillons positifs par quartier pendant la période de collecte des données, tandis que les IIM de courte durée ont été définies comme un seul échantillon positif précédé et suivi de deux échantillons négatifs. Un total de 370 isolats répondaient à ces critères (222 persistants, 148 de courte durée). Tous les isolats ont été analysés par MALDI-TOF MS, et les spectres ont été prétraités avant analyse (lissage, correction de ligne de base, calibration d'intensité, et alignement). Les pics de référence ont été extraits de l'ensemble d'entraînement, et des matrices avec ces pics de référence ont été construites pour l'entraînement des modèles. Des algorithmes de forêts aléatoires (*random forest*) ont été utilisés pour la classification, et les performances ont été évaluées à l'aide de l'aire sous la courbe ROC (AUC), la sensibilité et la spécificité. Pour le premier objectif, les modèles ont montré une bonne performance de classification pour les types *spa* t529, t605 et t3401, avec des AUC respectives de 0,88, 0,94 et 0,89. La sensibilité moyenne (IC 95%) et la spécificité (IC 95%) étaient: 0,82 (0,72-0,90) et 0,94 (0,87-0,98) pour t529; 0,88 (0,47-0,99) et 1,00 (0,98-1,00) pour t605; et 0,80 (0,44-0,98) et 0,98 (0,95-1,00) pour t3401. Plus spécifiquement, par séquençage, les souches t529 étaient du complexe clonal CC151, les t605

étaient du CC126 (ST2270) et les t13401 du CC97 (ST2187). Pour les trois autres types *spa*, les performances du modèle étaient faibles, avec des valeurs d'AUC de 0,53, 0,68 et 0,62 pour les types *spa* t359, t267 et t2445, respectivement. Cependant, pour le deuxième objectif, le modèle visant à prédire la durée des IIM a montré une performance limitée, avec une AUC de 0,53. Bien que la sensibilité ait été élevée (99,2 %, IC 95 % : 95,5-100,0 %), la spécificité était extrêmement faible (0,06 %, IC 95 % : 0,02-0,1 %). Ces résultats suggèrent que les spectres MALDI-TOF seuls permettent de prédire de manière raisonnable certains types *spa*, mais sont insuffisants pour classifier la persistance des infections. Cela souligne les limites de l'utilisation exclusive des caractéristiques spectrales pour prédire les issues cliniques, en raison, probablement, de l'interaction complexe entre les facteurs de l'hôte et de l'agent pathogène.



MERCI