PARTENARIAT CANADIEN pour l'AGRICULTURE

Canada Québec

PROGRAMME INNOV' ACTION AGROALIMENTAIRE

Rapport final

No projet : IA220576

Titre : Influence du statut de la glande mammaire au tarissement et d'un traitement anti-inflammatoire lors de l'agnelage sur les performances zootechniques chez l'ovin

Responsable scientifique : Catherine Element-Boulianne, agr., M.Sc., Responsable de la R&D, CEPOQ

Établissement : Centre d'expertise en production ovine du Québec

15 juin 2023

Section 1 - Chercheurs impliqués et responsable autorisé de l'établissement (ces personnes doivent également faire parvenir un courriel pour attester qu'ils ont lu et approuvent le rapport.)

- Organisme demandeur : Centre d'expertise en production ovine du Québec (CEPOQ)

- Responsable autorisé de l'établissement demandeur :
  - Catherine Element-Boulianne, agr. M.Sc., Responsable R&D, CEPOQ

- Chercheur impliqué dans le projet :
  - Julie Arsenault, DMV, M.Sc., Ph.D., Professeure titulaire, Département de pathologie et microbiologie, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal

Section 2 - Partenaires

- Collaborateurs de l'établissement demandeur :
  - Gaston Rioux, mv., coordonnateur à la santé ovine
  - Marie-Claude Litalien, tsa, soutien à la recherche et au laboratoire

- Collaborateurs externes à l'établissement demandeur :
  - Marie-Lou Gauthier, DMV, M.Sc, DACVM, Laboratoire de santé animale (LSA), MAPAQ
  - Anne Leboeuf, DMV, M.Sc., agente de recherche, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal
  - Emmie Ouellet, agr., étudiante de 2e cycle, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal
  - Walter Verhoef, DMV, Solvet
  - Karen Abbott, présidente et fondatrice de Farmtech
  - 5 producteurs ovins (phase expérimentale sur le terrain)

Section 3 – Fiche de transfert

Persistance des infections intra-mammaires entre deux lactations chez la brebis et outils pratiques de dépistage à la ferme

Catherine Element-Boulianne, agr., M.Sc. (CEPOQ), Julie Arsenault, DMV, M.Sc, Ph. D. (UdeM), Gaston Rioux, DMV, (CEPOQ), Anne Leboeuf, DMV., M.Sc., (UdeM), Marie-Lou Gauthier, DMV, M.Sc, DACVM (MAPAQ)

No de projet : IA220576 **Durée :** 03/2020 – 06/2023

FAITS SAILLANTS

Les problèmes de santé mammaire sont souvent rapportés comment étant la principale cause de réforme des brebis de boucherie au Québec. Ces brebis réformées ne représentent malheureusement que la pointe de l'iceberg des problématiques de santé du pis dans un troupeau et plusieurs questions sont à se poser ! Ce projet a tenté de répondre à plusieurs de ces questions et a surtout permis de mettre en lumière la persistance des infections intra-mammaires (IIM) chez les brebis d'une lactation à l'autre, IIM détectées par le *California Mastitis Test* (CMT) ou par la bactériologie. Des outils faciles d'utilisation à la ferme, tel que le CMT ou la conductivité électrique (CE) peuvent être de bons outils à utiliser pour les producteurs et permettent le dépistage des IIM.

OBJECTIF(S) ET MÉTHODOLOGIE

Ce projet visait principalement à étudier l'impact du statut de la glande mammaire et d'un traitement anti-inflammatoire (AI) lors de l'agnelage sur les performances zootechniques. Les objectifs plus spécifiques, ainsi que les résultats qui y sont associés, sont présentés dans la prochaine section.

Cinq (5) fermes ont été échantillonnées entre le 14 septembre 2021 et le 20 novembre 2022. L'échantillonnage à la ferme débutait au premier tarissement (TAR 1) du groupe de brebis suivies, se poursuivait jusqu'à la fin de la prochaine lactation (J5, J30 et J50/TAR 2), et s'achevait lors de la pesée 100 jours des agneaux du projet. Au total, lors de l'échantillonnage au tarissement 1 (première visite du projet), 265 brebis ont été échantillonnées. De ce nombre, 164 brebis ont par la suite agnelé pendant la période de l'étude. Ensuite, lors de la dernière visite du projet, c'est-à-dire au second tarissement (J50), on comptait un total de 141 brebis échantillonnées. Au total, 432 agneaux ont été suivis, soit 426 agneaux nés d'une brebis du projet et 6 agneaux adoptés d'une brebis hors projet. De ce nombre, 263 agneaux étaient toujours suivis et vivants à la pesée 100 jours, et ce après avoir exclus les agneaux morts, envoyés à la louve, adoptés ou perdus au suivi. Lors des différentes visites à la ferme, plusieurs données ont été récoltées (examen des glandes mammaires, poids et état de chair (EC) des brebis, qualité du colostrum (Brix), ensemble des données d'agnelages, notes sur les mortalités, etc.). Les réponses à un questionnaire traitant de la régie de la santé mammaire dans l'élevage ont aussi été recueillies. Pour leur part, les diverses analyses réalisées sur les prélèvements de lait ont été les suivantes : California Mastitis Test (CMT) [TAR 1, J5, J30, J50], bactériologies [TAR 1, J5, J50], conductivité électrique (CE) du lait [TAR 1, J5, J50] et compte de cellules somatiques (CCS) [TAR 1, J5, J50]. Pour tous les accouplements, les chaleurs ont été synchronisées avec des CIDR® et les brebis ont reçu une injection de PMSG (FOLLIGON®) au retrait afin de regrouper les agnelages et de former des groupes de brebis et d'agneaux homogènes.

RÉSULTATS SIGNIFICATIFS POUR L'INDUSTRIE

Les principaux résultats de ce projet sont présentés dans cette section, en fonction des 4 objectifs spécifiques du projet.

Objectif #1 – Évaluer la fiabilité des outils disponibles (le test de mammite de Californie (CMT), la conductivité électrique (CE) et le compte de cellules somatiques (CCS)) pour dépister les infections intra-mammaires

- « L'accord », c'est-à-dire la probabilité que deux tests concluent au même résultat (soit positif, négatif ou douteux) a été analysé pour les 3 outils suivants :
  - Accord entre le CMT et la CE = 86,0 %
  - Accord entre le CMT et les CCS = 91,1 %
  - Accord entre la CE et les CCS = 77,9 %
  - Puisque l'accord entre le CMT et la conductivité électrique (CE) est très bon (86 %), il peut être intéressant pour les producteurs d'utiliser le détecteur électronique de mammite au lieu du CMT, afin de dépister les brebis ayant des IIM. Le détecteur électronique de mammite est un appareil permettant de mesurer la conductivité électrique du lait. Il est très facile d'utilisation et affiche une valeur numérique, contrairement au résultat du CMT que l'utilisateur doit interpréter selon ce qu'il observe. Enfin, le coût d'un appareil qui mesure la CE est relativement abordable, soit environ 400 $.
- La spécificité et la sensibilité des différents tests ont également été analysées :
  - Le test présentant la meilleure sensibilité (capacité du test à détecter une infection intra-mammaire selon la culture bactérienne) est le CCS avec 79,8 %, suivi du CMT à 66,2 % et de la CE à 22,9 %.
  - Le test présentant la meilleure spécificité (capacité du test à identifier les animaux qui n'ont pas d'infection intra-mammaire selon la culture bactérienne) est le CCS avec 88,7 %, suivi du CMT à 94,6 % et de la CE à 97,9 %.

OBJECTIF #2 : Évaluer l'utilité du CMT au tarissement comme outil d'aide à la décision pour prédire les performances de la brebis à la prochaine lactation

- Le projet souhaitait déterminer si le résultat de CMT d'une brebis au tarissement avait un impact prédictif sur la croissance de ses agneaux, et d'autres éléments de performances, lors de sa prochaine lactation ;
- Selon les résultats, le statut au CMT de la glande mammaire au tarissement (positif ou négatif) ne semble pas prédire la croissance des agneaux (poids et GMQ) lors de la prochaine lactation, ni les autres paramètres étudiés (qualité du colostrum, supplémentation en lait sous les mères, recours à la louve et le taux de mortalité des agneaux). Toutefois, les conclusions sont limitées par le faible nombre de brebis positives au CMT, réduisant la puissance statistique.

OBJECTIF #3 : Évaluer la persistance du statut CMT, ainsi que la persistance des IMM (bactériologies) chez les brebis, entre les lactations afin de mieux comprendre la dynamique des possibles infections intra-mammaires sous-jacentes

- Le projet souhaitait déterminer si le résultat du test CMT (+ ou -) obtenu au tarissement persiste pour la lactation suivante ;
- Les résultats démontrent une très grande proportion de CMT négatifs (89,6 %) lors du prélèvement au premier tarissement, et une grande proportion (72,6 %) est également demeurée négative tout au long du projet, lors de tous les prélèvements ;
- Parmi les glandes positives au premier tarissement, 78,3 % ont obtenu au moins un prélèvement positif ou traces à la prochaine lactation, incluant 34,8 % qui ont été positives à tous les prélèvements de lait lors de leur lactation suivante. Ainsi, la persistance d'un statut positif au CMT démontre l'importance de dépister rapidement ces brebis, afin de leur administrer un traitement ou encore d'envisager la réforme.

OBJECTIF #4 : Évaluer l'effet d'un traitement anti-inflammatoire (AI) chez les brebis à l'agnelage sur différents paramètres de santé mammaire et de performance au cours de la lactation

- Le projet souhaitait déterminer si un traitement anti-inflammatoire (AI) chez les brebis à l'agnelage pouvait avoir un impact sur différents paramètres de santé mammaire et de performance au cours de leur lactation ;

- Sur l'ensemble de la lactation, l'impact du traitement semble assez faible, mais des éléments intéressants sont ressortis de la période 0-5 jours de la lactation. En effet, le traitement anti-inflammatoire administré tout juste après l'agnelage semble avoir eu un impact sur les 3 paramètres suivants, tous près du seuil de signification statistique, et en faveur du groupe de brebis ayant reçu le traitement :
  - La supplémentation en lait sous les mères (P=0,06)
  - Le pourcentage d'IMM à la J5 (P=0,09)
  - Le GMQ 0-5 jours des agneaux (P=0,11)
- L'ensemble de ces résultats peut laisser croire que le traitement a eu un impact sur la production laitière des brebis au tout début de lactation, ainsi que sur l'inflammation mammaire. Le fait d'avoir moins recours à la supplémentation en lait des agneaux sous les mères n'est pas négligeable, puisque cela diminue le coût de production, soit par la réduction de l'achat de lait en poudre, mais également par une diminution du temps de la main-d'œuvre qui prend soin des nouveau-nés. L'effet d'un traitement anti-inflammatoire administré à l'agnelage n'avait jamais fait l'objet d'étude au Québec, ni ailleurs dans le monde. Par ce projet, l'équipe souhaitait déterminer si ce traitement est recommandé en raison de son effet positif sur la santé et le bien-être des brebis, ainsi que sur la croissance et le taux de mortalité des agneaux. Une seconde étude avec un plus grand nombre d'animaux et un meilleur contrôle des conditions d'élevage pourrait permettre de préciser les résultats obtenus dans le cadre de ce projet (projet sans adoption, sans louve, sans supplémentation en lait et avec des tailles de portées plus similaires).

APPLICATIONS POSSIBLES POUR L'INDUSTRIE ET/OU SUIVI À DONNER

Les résultats de ce projet apportent une meilleure compréhension de la dynamique d'évolution de l'inflammation et des infections intra-mammaires dans les élevages ovins de boucherie. En effet, grâce à la multitude de données recueillies et analysées, une meilleure connaissance des impacts liés aux infections intra-mammaires et de leur évolution d'une lactation à l'autre permettra aux producteurs et à leurs intervenants de poser des actions concrètes, grâce à des recommandations entre autres concernant l'utilisation d'outils validés dans ce projet.

De manière générale, le *California Mastitis Test* (CMT) et le détecteur électronique de mammite, fonctionnant grâce à la conductivité électrique du lait (CE), sont tous les deux des outils faciles à utiliser à la ferme, afin de dépister les brebis présentant des infections intra-mammaires ou encore des mammites sous-cliniques. Ces outils peuvent être utilisés de manière ciblée pour certaines brebis présentant des signes de problème de santé mammaire, ou encore au tarissement sur un groupe complet de brebis, afin de prendre des décisions en prévision de la prochaine lactation. En effet, comme il a été observé dans le cadre de ce projet, la majorité des brebis présentant des CMT positifs au tarissement 1 ont également obtenu des résultats positifs lors de leur lactation suivante, d'où l'intérêt de les identifier. Les statuts bactériologiques ont également tendance à persister d'une lactation à l'autre.

À long terme, l'acquisition de ces nouvelles connaissances et l'application des recommandations assureront une meilleure productivité des entreprises ovines et leur pérennité. L'amélioration de la régie et de la santé des femelles prolifiques est un enjeu important pour l'industrie ovine au Québec.

POINT DE CONTACT POUR INFORMATION

Nom du responsable du projet : Catherine Element-Boulianne, agr. M.Sc.
Téléphone : 418-856-1200 # 222
Télécopieur : 418-856-6247
Courriel : catherine.element-boulianne@cepoq.com

REMERCIEMENTS AUX PARTENAIRES FINANCIERS

Ces travaux ont été réalisés grâce à une aide financière du Programme Innov'Action agroalimentaire, un programme issu de l'Accord Canada-Québec de mise en œuvre du Partenariat canadien pour l'agriculture conclu entre le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation et Agriculture et Agroalimentaire Canada.

Section 4 - Activité de transfert et de diffusion scientifique (joindre en annexe la documentation en appui si applicable.)

Les sections 4 et 5 présentent l'ensemble de la liste des biens livrables qui avaient été évoqués dans le cadre de la demande de financement. Les éléments de diffusion de nature plus scientifique sont présentés ci-bas :

A. ***Le rapport final*** *(tous les résultats du projet et leur interprétation);*

- Le rapport final est présenté à la section 8 du présent rapport (Rapport scientifique).

B. ***Conférences*** *présentant les résultats du projet, pouvant être données à 2 occasions*

- Quelques évènements au cours des prochains mois ont été ciblés par l'équipe de travail, afin de présenter les résultats du projet. Voici les principaux pour le moment :
  - Une conférence lors d'un évènement prévu par le CEPOQ à l'automne 2023, soit « Les Journées d'innovation ovine et caprine », qui auront lieu les 30 novembre et 1er décembre 2023.
  - Une présentation privée sera offerte à un des partenaires du projet, Solvet, afin de leur présenter les conclusions du projet (date à déterminer)
  - Une présentation privée sera offerte à un des partenaires du projet, FarmTech, afin de leur présenter les conclusions du projet (date à déterminer)

- Les documents de présentation (conférences) qui auront été préparés pourront être remis au Ministère le 15 juin 2023, au moment du dépôt des livrables du plan de transfert.

C. ***Conférence Zoom du réseau « Vetovincaprin »*** *(groupe d'intervenants en santé ovine et caprine), afin de discuter des résultats et des actions à prendre en termes de santé mammaire suite à ces nouveaux résultats;*

- Une conférence sur ce projet a été réalisée lors d'une rencontre Zoom du Réseau Vetovincaprin le 8 juin 2023.

D. ***Affiche scientifique*** *(français/anglais), afin de participer à différents colloques ou évènements.*

- L'équipe de travail envisageait préparer une affiche pour le congrès de la *Canadian Association of Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine* (CAVEPM) qui s'est tenu à Guelph en Ontario (du 31 mai au 1er juin 2023), mais les délais pour soumettre une proposition d'affiche scientifique n'étaient pas réalistes pour l'équipe. D'autres opportunités pourront être saisies dans l'avenir.

Section 5 - Activités de diffusion et de transfert aux utilisateurs (joindre en annexe la documentation en appui. Au moins une preuve de réalisation d'une activité de transfert aux utilisateurs est obligatoire pour l'acceptation du rapport final.)

Les sections 4 et 5 présentent l'ensemble de la liste des biens livrables qui avaient été évoqués dans le cadre de la demande de financement. Les éléments de diffusion concernant les utilisateurs sont présentés ci-bas :

A. ***Conférences*** *présentant les résultats du projet, pouvant être données à 2 occasions*

- Quelques évènements au cours des prochains mois ont et seront été ciblés par l'équipe de travail, afin de présenter les résultats du projet. Voici les principaux pour le moment :
  - Une courte conférence lors le projet et ses résultats a été réalisée lors du « Rendez-vous annuel du CEPOQ », le 4 mai 2023, à Drummondville ;
  - Une présentation privée aux 5 éleveurs participants sera organisée prochainement afin de leur transmettre les résultats de l'étude, ainsi que les résultats qui concernent particulièrement leur troupeau (date à déterminer)

- Les documents de présentation (conférences) qui auront été préparés pourront être remis au Ministère le 15 juin 2023, au moment du dépôt des livrables du plan de transfert.

B. ***Articles de vulgarisation*** *publiés dans la revue Ovin-Québec :*

- Un article pour présenter le projet et ses objectifs a été publié dans l'édition d'été 2021 de la revue Ovin-Québec. Cet article est présenté à l'Annexe 1 ;

- Un second article pour présenter les résultats et les conclusions du projet sera rédigé et publié dans une prochaine édition (Automne 2023).

Section 6 – Grille de transfert des connaissances

1. Résultats Présentez les faits saillants (maximum de 3) des principaux résultats de votre projet. ****** Les faits saillants sont rapportés selon les 4 objectifs spécifiques.***	**2. Utilisateurs** Pour les résultats identifiés, ciblez les utilisateurs qui bénéficieront des connaissances ou des produits provenant de votre recherche.	**3. Message** Concrètement, quel est le message qui devrait être retenu pour chacune des catégories d'utilisateurs identifiées? Présentez un message concret et vulgarisé. Quels sont les gains possibles en productivité, en rendement, en argent, etc.?	**4. Cheminement des connaissances** a) Une fois le projet terminé, outre les publications scientifiques, quelles sont les activités de transfert les mieux adaptées aux utilisateurs ciblés? (conférences, publications écrites, journées thématiques, formation, etc.) b) Selon vous, quelles pourraient être les étapes à privilégier en vue de maximiser l'adoption des résultats par les utilisateurs.
Objectif #1 *– Évaluer la fiabilité des outils disponibles (le test de mammite de Californie (CMT), la conductivité électrique (CE) et le compte de cellules somatiques (CCS)) pour dépister les infections intra-mammaires* « L'accord », c'est-à-dire la probabilité que deux tests concluent au même résultat (soit positif, négatif ou douteux) a été analysé pour les 3 outils suivants : - Accord entre le CMT et la CE = 86,0 % - Accord entre le CMT et les CCS = 91,1 % Accord entre la CE et les CCS = 77,9 %	L'ensemble des résultats de ce projet seront bénéfiques pour les mêmes utilisateurs. Tous les producteurs seront directement interpelés par les recommandations de ce projet,	Puisque l'accord entre le CMT et la conductivité électrique (CE) est très bon (86 %), il peut être intéressant pour les producteurs d'utiliser le détecteur électronique de mammite au lieu du CMT, afin de dépister les brebis ayant des IMM. Le détecteur électronique de mammite est un appareil permettant de mesurer la conductivité électrique du lait est très facile d'utilisation et affiche une valeur numérique, contrairement au résultat du CMT que l'utilisateur doit interpréter selon ce qu'il observe. Enfin, le coût de l'appareil à mammite électronique est relativement abordable, soit d'environ 400 $. Une collecte de données supplémentaire permettrait toutefois de préciser la fiabilité de cet appareil pour dépister les IMM chez les brebis viande.	Comme l'ensemble des résultats sera présenté en un tout, les activités de transfert qui seront réalisées pour ce projet seront les mêmes pour les 4 faits saillants relatés à la colonne 1. Autrement dit, lors de chacune des activités de transfert, tous les résultats et faits saillants seront

Objectif #2 *– Évaluer l'utilité du CMT au tarissement comme outil d'aide à la décision pour prédire les performances de la brebis à la prochaine lactation* Les poids et les GMQ des agneaux n'ont pas été différents significativement entre les 2 groupes (CMT positif ou négatif au tarissement 1). Les valeurs de Brix (qualité du colostrum), le taux de mortalité à la naissance ainsi que l'utilisation de la louve ne sont pas différents significativement entre les 2 groupes (CMT positif ou négatif au tarissement 1). Concernant le fait d'avoir recours ou non à la supplémentation en lait sous les mères, 45,8 % des portées des brebis ayant eu un CMT positif au tarissement 1 ont été supplémentées en lait, comparativement à 26,9 % des portées des mères à CMT négatif. Par contre, cette différence entre les 2 groupes n'est pas significative (P=0,14).	puisque celles-ci viseront directement à améliorer la santé mammaire de leurs brebis. De meilleures décisions pourront être prises au tarissement, grâce aux outils étudiés dans ce projet. Les intervenants sur le terrain (vétérinaire, agronome et technicien) seront tout autant intéressés à suivre les diverses activités de transfert (conférences, articles, etc.), afin d'être à l'affut des nouveaux résultats de recherche dans le domaine de la santé mammaire.	Le projet souhaitait déterminer si le résultat de CMT d'une brebis au tarissement avait un impact sur la croissance de ses agneaux, et d'autres éléments de performances, lors de sa prochaine lactation. Selon les résultats, le statut au CMT de la glande mammaire au tarissement (positif ou négatif) ne semble pas prédire la croissance des agneaux (poids et GMQ) lors de la prochaine lactation, ni les autres paramètres étudiés (qualité du colostrum, supplémentation en lait sous les mères, recours à la louve et le taux de mortalité des agneaux). Toutefois, les conclusions sont limitées par le faible nombre de brebis positives au CMT, réduisant la puissance statistique.	transmis aux utilisateurs. D'abord, un second article sera publié dans la revue Ovin-Québec à l'automne 2023, afin de vulgariser les principaux résultats du projet, ainsi que les recommandations qui en découlent. Aussi, une présentation privée aux 5 éleveurs participants sera organisée prochainement afin de leur transmettre les résultats de l'étude, ainsi que les résultats qui concernent particulièrement leur troupeau. Des conférences ont été ou seront données lors de certains évènements du secteur dans les prochains mois. D'abord, une conférence a été offerte lors du « Rendez-vous annuel » du CEPOQ le 4 mai dernier, à Drummondville. Le CEPOQ organisera également « Les journées d'innovation ovine et caprine » à l'automne 2023, afin de présenter les résultats des nombreux projets
Objectif # 3 *: Évaluer la persistance du statut CMT, ainsi que la persistance des IMM (bactériologies) chez les brebis, entre les lactations afin de mieux comprendre la dynamique des possibles infections intra-mammaires sous-jacentes* Sur un total de 122 glandes ayant été testées aux 3 périodes de prélèvements, 101 étaient négatives au tarissement 1 (90,2 %). Parmi les 101 glandes sans infection intra-mammaire (IMM) au tarissement 1, 88,1 % sont restées négatives et 11,9 % ont développé une infection au cours de la lactation suivante. Parmi les 21 glandes avec une IMM au tarissement 1, une infection a également été notée au cours de la lactation suivante pour 71,4 % de ces glandes, suggérant fortement une persistance de l'agent pathogène (11 cas) et/ou une nouvelle infection (4 cas).		Le projet souhaitait déterminer si le résultat du test CMT (+ ou -) obtenu au tarissement persiste pour la lactation suivante. Les résultats démontrent une très grande proportion de CMT négatifs (89,6 %) lors du prélèvement au premier tarissement, et une grande proportion (72,6 %) est également demeurée négative tout au long du projet, lors de tous les prélèvements. Parmi les glandes positives au premier tarissement, 78,3 % ont obtenu au moins un prélèvement positif ou traces à la prochaine lactation, incluant 34,8 % qui ont été positives à tous les prélèvements de lait lors de leur lactation suivante. Ainsi, la persistance d'un statut positif au CMT démontre l'importance de dépister rapidement ces brebis, afin de leur administrer un traitement ou encore d'envisager la réforme.	

Objectif #4 - *Évaluer l'effet d'un traitement anti-inflammatoire (AI) chez les brebis à l'agnelage sur différents paramètres de santé mammaire et de performance au cours de la lactation* Le projet souhaitait déterminer si un traitement anti-inflammatoire (AI) chez les brebis à l'agnelage pouvait avoir un impact sur différents paramètres de santé mammaire et de performance au cours de leur lactation. Sur l'ensemble de la lactation, l'impact du traitement semble assez faible, mais des éléments intéressants sont ressortis de la période 0-5 jours de la lactation. En effet, le traitement anti-inflammatoire administré tout juste après l'agnelage semble avoir eu un impact sur les 3 paramètres suivants, tous près du seuil de signification statistique, et en faveur du groupe de brebis ayant reçu le traitement : - La supplémentation en lait sous les mères (P=0,06) - Le pourcentage d'IMM à la J5 (P=0,09) - Le GMQ 0-5 jours des agneaux (P=0,11)		Les résultats de ce premier projet traitant de l'effet d'un traitement anti-inflammatoire administré à l'agnelage laissent envisager que le tout début de la lactation (0-5 jours) a été influencé par le traitement, potentiellement par une meilleure production laitières des brebis ayant reçu l'AI. Par ce projet, l'équipe souhaitait déterminer si cette approche est recommandée en raison d'un effet positif sur la santé et le bien-être des brebis, ainsi que sur la croissance et le taux de mortalité des agneaux. Malgré une légère tendance à l'amélioration des performances pour la période de 0 à 5 jours, il n'a pas été possible de confirmer un tel effet positif. Toutefois, une seconde étude avec un plus grand nombre d'animaux et un meilleur contrôle des conditions d'élevage pourrait permettre de préciser les résultats obtenus dans le cadre de ce projet (projet sans adoption, sans louve, sans supplémentation en lait et avec des tailles de portées plus similaires). À titre indicatif, en considérant le coût du format économique (1 000ml), le coût moyen du traitement dans ce projet est revenu à 1,53 $ par brebis (poids moyen de 84,6 kg). En utilisant un format plus petit (150 ml), le coût reviendrait à 2,42 $/brebis. Enfin, l'aspect du bien-être animal de la brebis n'a pas été étudié directement dans ce projet. L'hypothèse qu'un traitement AI administré en période péri-agnelage peut diminuer la douleur post-partum chez la brebis pourrait aussi faire l'objet d'une seconde étude.	du Centre et du secteur. Une conférence sur ce projet a également été offerte lors d'une rencontre Zoom du Réseau Vetovincaprin le 8 juin 2023. L'équipe de travail envisageait préparer une affiche pour le congrès de la *Canadian Association of Veterinary Epidemiology and Preventive Medicine* (CAVEPM) qui s'est tenu à Guelph en Ontario (du 31 mai au 1er juin 2023), mais les délais pour soumettre une proposition d'affiche scientifique n'étaient pas réalistes pour l'équipe. D'autres opportunités pourront être saisies dans l'avenir.

Section 7 - Contribution et participation de l'industrie réalisées

La contribution totale des 5 producteurs ovins participant au projet s'élève à 14 711,28 $, soit 9 933 $ en main-d'œuvre et 4 778,28 $ pour l'utilisation de leurs animaux. Les producteurs ont offert beaucoup de leur temps dans ce projet (préparation des visites, présence lors des visites de l'équipe du projet, prises de notes, soins aux brebis et aux agneaux, etc.).

La compagnie Solvet a contribué pour un total de 7 971 $ (6 129 $ en argent, 750 $ pour la commandite du produit Meloxicam, et 1 092 $ en nature pour du temps de leur professionnel). En effet, la compagnie Solvet a fourni à l'équipe de recherche l'anti-inflammatoire utilisé dans ce projet, soit le Meloxicam, ainsi qu'un placebo, comme convenu en début de projet, en plus d'une contribution en argent.

La compagnie FarmTech a contribué pour un total de 3 592 $ (1 500 $ en argent pour payer des frais d'analyses de laboratoire et une commandite pour 2 appareils à détection de mammite (valeur de 1 000 $) et 1 092 $ en temps de professionnel). La compagnie a effectivement fourni à l'équipe de recherche les 2 appareils à détection de mammite qui ont servi à mesurer la résistance électrique du lait.

La compagnie Zoetis a fourni à l'équipe du projet les dispositifs CIDR (21 sacs) servant à la synchronisation des chaleurs, comme prévu (valeur de 2 005,08 $).

La compagnie Merck a fourni à l'équipe de projet 42 bouteilles de Folligon (PMSG), servant à la synchronisation des chaleurs, comme prévu (valeur de 1 999,20 $).

Le CEPOQ a offert une contribution totale de 15 400,11 $ en contribution pour la main-d'œuvre de son équipe (15 157,23 $) et en frais de déplacement (242,88 $).

La Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal a offert une contribution totale de 10 192 $ en main-d'œuvre, principalement pour le travail et l'expertise de la chercheure Dre Julie Arsenault et de son agente de recherche, Anne Leboeuf. La FMV a également payé le salaire d'une étudiante qui a réalisé les CMT sur les échantillons de laits qui furent acheminés à la FMV, ainsi qu'une stagiaire.

Le MAPAQ (non comptabilisé dans le budget), a également offert du temps de travail pour l'expertise d'une de ses professionnelles (2 184 $).

La contribution totale (CEPOQ et partenaires) s'élève à 52 861,12 $, sur un montant financé de 66 012,47 $ (excluant le plan de transfert).

Section 8 - Rapport scientifique et/ou technique (format libre réalisé selon les normes propres au domaine d'étude)

Les prochaines pages de ce document font office de rapport scientifique pour ce projet.

RAPPORT FINAL

SECTION RAPPORT SCIENTIFIQUE

Rapport final

No projet : IA220576
Programme Innov'Action Agroalimentaire
Volet 2- Adaptation technologique

Titre : **INFLUENCE DU STATUT DE LA GLANDE MAMMAIRE AU TARISSEMENT ET D'UN TRAITEMENT ANTI-INFLAMMATOIRE LORS DE L'AGNELAGE SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES CHEZ L'OVIN**

Établissement responsable :
Centre d'expertise en production ovine du Québec

Rapport rédigé par :
Catherine Element-Boulianne, agr., M.Sc., Responsable de la R&D, CEPOQ
Julie Arsenault, dmv, M.Sc., Ph.D., professeure titulaire, FVM de l'UdeM

Projet réalisé en collaboration avec :
Gaston Rioux, dmv., CEPOQ
Marie-Claude Litalien, tsa, CEPOQ
Anne Leboeuf, dmv, M.Sc., agente de recherche, FMV de l'UdeM
Marie-Lou Gauthier, dmv, M.Sc., DACVM, LSA-MAPAQ

Date de remise : 15 juin 2023

CEPOQ
CENTRE D'EXPERTISE EN PRODUCTION OVINE DU QUÉBEC

Faculté de médecine vétérinaire
Université de Montréal

PARTENARIAT CANADIEN pour l'AGRICULTURE

Canada

Québec

Table des matières

1 Mise en contexte ---- 24
2 Objectifs du projet ---- 24
3 Revues des travaux antérieurs ---- 25
4 Matériel et méthode ---- 27
4.1 Recrutement et planification des visites ---- 27
4.2 Personnel responsable de l'échantillonnage du lait ---- 27
4.3 Résumé des visites et des données recueillies ---- 28
4.4 Séquence d'échantillonnage et de visites sur les fermes ---- 31
4.4.1 Visite #1 – Sevrage/Tarissement #1 ---- 31
4.4.1.1 Sélection des animaux ---- 31
4.4.1.2 Prélèvements et prise de données ---- 31
4.4.2 Visite #2 – J0 (Agnelages) ---- 31
4.4.2.1 Répartition des animaux ---- 31
4.4.2.2 Les traitements (groupe traité et groupe non-traité avec un traitement AI - MELOXICAM®) ---- 32
4.4.2.3 Prélèvements et prise de données ---- 32
4.4.3 Visite #3 – J5 ---- 32
4.4.3.1 Prélèvements et prise de données ---- 32
4.4.4 Visite #4 – J30 ---- 32
4.4.4.1 Prélèvements et prise de données ---- 32
4.4.5 Visite #5 – J50 (Sevrage/Tarissement #2) ---- 32
4.4.5.1 Prélèvements et prise de données ---- 33
4.4.6 Visite #6 – J100 ---- 33
4.4.6.1 Prélèvements et prise de données ---- 33
4.5 Questionnaire au producteur ---- 33
4.6 Protocole d'échantillonnage du lait à la ferme ---- 33
4.7 Conformation et lésions du pis et des trayons ---- 34
4.8 Analyses de laboratoire sur le lait ---- 34
4.8.1 California Mastitis Test (CMT) ---- 35
4.8.2 Analyses bactériologiques ---- 35
4.8.3 Compte de cellules somatiques (CCS) ---- 36
4.8.4 Conductivité électrique (CE) du lait ---- 37
4.9 Envoi et analyses des échantillons de lait ---- 38
4.10 Teneur en anticorps du colostrum ---- 38
4.11 Données zootechniques ---- 39

4.12 Accouplements ---- 39
4.12.1 Synchronisation des chaleurs ---- 39
4.12.2 Diagnostic de gestation ---- 39
4.13 Définitions de cas ---- 39
4.14 Analyses statistiques ---- 40
5 Résultats et discussion ---- 42
5.1 Questionnaire ---- 42
5.1.1 Renseignements généraux ---- 42
5.1.2 Autres éléments du questionnaire ---- 42
5.2 Statistiques descriptives ---- 43
5.2.1 Description de l'échantillonnage ---- 43
5.2.2 Données de laboratoire ---- 48
5.2.2.1 California Mastitis Test (CMT) ---- 48
5.2.2.2 Analyses bactériologiques ---- 50
5.2.2.3 Conductivité électrique (CE) ---- 56
5.2.2.4 Compte de cellules somatiques (CCS) ---- 57
5.2.3 Données zootechniques ---- 60
5.2.3.1 Agneaux ---- 60
5.2.3.2 Brebis ---- 63
5.2.3.3 Colostrum ---- 63
5.2.4 Examen de la glande mammaire ---- 64
5.3 Présentation des résultats selon les objectifs du projet ---- 67
5.3.1 OBJECTIF #1 : Évaluer la fiabilité des outils disponibles (le test de mammite de Californie (CMT), la conductivité électrique (CE) et le compte de cellules somatiques (CCS)) pour dépister les infections intra-mammaires ---- 67
5.3.1.1 California Mastitis Test (CMT) ---- 67
5.3.1.2 Conductivité électrique (CE) ---- 70
5.3.1.3 Compte de cellules somatiques (CCS) ---- 73
5.3.1.4 Accord entre le CMT, la CE et les CCS ---- 75
5.3.1.5 Sensibilité et spécificité du CMT, de la CE et des CCS ---- 77
5.3.2 OBJECTIF #2 : Évaluer l'utilité du CMT au tarissement comme outil d'aide à la décision pour prédire les performances de la brebis à la prochaine lactation ---- 78
5.3.3 OBJECTIF #3 : Évaluer la persistance du statut CMT, ainsi que la persistance des IIM (bactériologies) chez les brebis, entre les lactations afin de mieux comprendre leur dynamique ---- 81
5.3.3.1 Persistance des IMM détectées par le CMT ---- 81
5.3.3.2 Persistance des IIM détectées par les bactériologies ---- 83
5.3.3.3 Persistance des caractéristiques liées à l'examen de la glande mammaire ---- 87

5.3.4 OBJECTIF #4 : Évaluer l'effet d'un traitement AI chez les brebis à l'agnelage sur différents paramètres de santé mammaire et de performance au cours de la lactation ---------- 91
6 Conclusion et retour sur les résultats ---------- 96
7 Liste des ouvrages cités ---------- 105
Annexe 1. Article de présentation de projet paru dans la revue Ovin-Québec, édition été 2021 ---------- 106
Annexe 2. Document ayant servi au recrutement d'entreprises ovines pour le projet ---------- 110
Annexe 3. Protocole d'échantillonnage du lait à la ferme (Exemple visite tarissement 1) ---------- 113
Annexe 4. Fiche d'observation des glandes mammaires ---------- 117

Liste des tableaux

Tableau 1. Résumé des données recueillies par l'équipe du projet et par les producteurs, selon les différentes visites à la ferme 29

Tableau 2. Résumé du nombre de données recueillies dans le projet, description des périodes d'échantillonnage et de l'organisme responsable des analyses 29

Tableau 3. Échelle d'interprétation du Test de mammite de Californie (CMT) 35

Tableau 4. Échelle d'interprétation des valeurs obtenues avec un réfractomètre de Brix pour l'évaluation du colostrum de brebis 38

Tableau 5. Description des fermes participantes selon de multiples critères et informations inscrites dans leur questionnaire 42

Tableau 6. Dates d'échantillonnage du projet, selon les différentes visites à la ferme 44

Tableau 7. Saisons d'agnelage des brebis sélectionnées pour le projet, selon les différentes fermes 44

Tableau 8. Description du nombre de brebis du projet selon la période d'échantillonnage 44

Tableau 9. Description du nombre d'agneaux du projet (mortalité, louve, pertes) selon la période d'échantillonnage, soit de leur naissance (origine) jusqu'à la pesée 100 jours. 45

Tableau 10. Description du nombre d'échantillons collectés pour toute la durée du projet, pour chacune des fermes et selon la période d'échantillonnage 46

Tableau 11. Résultats obtenus pour le CMT (positif ou négatif) selon une mamelle (atteinte unilatérale) ou deux mamelles (atteinte bilatérale) 48

Tableau 12. Accord entre le résultat du CMT (0, Traces, 1+, 2+ et 3+) des mamelles gauche et droite d'une brebis (somme de toutes les visites) 48

Tableau 13. Résumé des résultats du CMT (0, Traces, 1+, 2+ et 3+) selon la période d'échantillonnage 49

Tableau 14. Résultats du CMT (0, Traces, 1+, 2+ et 3+) selon les fermes et la période d'échantillonnage 50

Tableau 15. Disponibilité des résultats des analyses bactériologiques, selon la période d'échantillonnage, par brebis 51

Tableau 16. Nombre d'échantillons et résultats des analyses bactériologiques (croissance, négatif, lait contaminé), selon la période d'échantillonnage, par mamelle 51

Tableau 17. Description des bactéries trouvées pour l'ensemble des analyses bactériologiques du projet (Rouge = infection détectée) 52

Tableau 18. Description des bactéries retrouvées et nombre d'échantillons positifs aux analyses bactériologiques (selon la définition d'une infection intra-mammaire) selon la période et la ferme (Vert = aucune croissance bactérienne / Rouge = infection détectée) 54

Tableau 19. Nombre de brebis ayant une infection intra-mammaire (selon la définition utilisée) selon les bactéries retrouvées et la période 55

Tableau 20. Seuil d'interprétation de l'appareil de conductivité électrique (CE) permettant de dépister les infections intra-mammaires 56

Tableau 21. Nombre et pourcentage d'échantillons selon les résultats catégorisés de CE, pour chaque ferme et globalement 56

Tableau 22. Description et nombre d'échantillons analysés pour le compte de cellules somatiques, selon la période d'échantillonnage 58

Tableau 23. Compte de cellules somatiques (nombre, moyenne, médiane, minimum et maximum) pour les échantillons analysés, selon la période d'échantillonnage 58

Tableau 24. Statistiques descriptives du nombre, du poids, de l'âge et du gain moyen quotidien (GMQ) des agneaux par période, en se limitant aux portées ayant au moins 2 agneaux vivants à cette période (certaines données de poids sont manquantes) 61

Tableau 25. Description des brebis du projet (nombre, âge, état de chair et poids) selon la période d'échantillonnage 63

Tableau 26. Description et nombre d'échantillons analysés pour la valeur de Brix, selon la disponibilité des résultats pour une ou deux glandes mammaires 64

Tableau 27. Description du Brix réalisé à l'agnelage, par mamelle et par ferme (286 échantillons de colostrum testés sur 144 brebis) 64

Tableau 28. Corrélation entre les valeurs de Brix obtenues pour les mamelles gauche et droite d'une brebis (pour les 142 brebis dont les 2 mamelles ont été testées) 64

Tableau 29. Nombre de glandes mammaires évaluées et fréquence de lésions ou d'anomalies pour les différentes caractéristiques présentes sur les fiches d'examen du pis (examen du lait, conformation de la glande mammaire et lésions) selon la période d'échantillonnage 66

Tableau 30. Association entre les résultats de CMT (0, Traces, 1+, 2+ et 3+) des échantillons de lait de brebis et la présence d'infection intra-mammaire (IIM) dans un même échantillon de lait, selon la période d'échantillonnage 68

Tableau 31. Distribution des résultats de CMT (0, Traces, 1+, 2+ et 3+) pour les échantillons de laits positifs à différentes bactéries lors des analyses bactériologiques et présentation du nombre d'unités formatrices de colonie (UFC) 69

Tableau 32. Association entre les résultats de CE des échantillons de lait de brebis et la présence d'infection intra-mammaire (IIM) dans un même échantillon de lait, selon la période d'échantillonnage (unité=mamelle) 71

Tableau 33. Distribution des résultats de CE pour les échantillons de laits positifs à différentes bactéries lors des analyses bactériologiques et présentation du nombre d'unités formatrices de colonie (UFC). 72

Tableau 34. Association entre les résultats des CCS des échantillons de lait de brebis et la présence d'infection intra-mammaire (IIM) dans un même échantillon de lait, selon la période d'échantillonnage 73

Tableau 35. Distribution des résultats de CCS pour les échantillons de laits positifs à différentes bactéries lors des analyses bactériologiques et présentation du nombre d'unités formatrices de colonie (UFC).....74

Tableau 36. Accord entre les résultats de CMT et de conductivité électrique (CE).....75

Tableau 37. Accord entre les résultats de CMT et CCS.....76

Tableau 38. Statistiques descriptives (minimum, 5e percentile, médiane, 95e percentile et maximum) du compte de cellules somatiques (CCS) selon les valeurs du CMT.....76

Tableau 39. Accord entre les résultats de CE et CCS.....77

Tableau 40. Résumé de l'accord entre le CMT, la CE et les CCS.....77

Tableau 41. Valeurs de sensibilité et de spécificité du CMT, de la CE et des CCS, selon deux seuils de positivité pour le CMT et la CE.....78

Tableau 42. Statistiques descriptives des portées selon le statut CMT au tarissement 1 (CMT – ou CMT +), pour vérifier la comparabilité des groupes (une brebis est considérée comme CMT+ si elle a au moins une glande avec un CMT 1+ au tarissement).....79

Tableau 43. Tableau des performances des agneaux (poids et GMQ) entre les groupes de brebis ayant eu un CMT positif au tarissement 1 et celles ayant eu un CMT négatif (seulement les portées doubles ou plus sont gardées).....80

Tableau 44. Tableau des performances des agneaux (mortalité, louve et supplémentation en lait) et les valeurs de Brix entre les groupes de brebis ayant eu un CMT positif au tarissement 1 et celles ayant eu un CMT négatif (seulement les portées doubles ou plus sont gardées).....81

Tableau 45. Disponibilité des résultats de CMT pour une même glande au cours de la période d'échantillonnage (en excluant les laits contaminés).....81

Tableau 46. Évolution du statut CMT (N = négatif, P = positif, T = Traces) pour les glandes testées aux 4 périodes.....83

Tableau 47. Disponibilité des résultats de bactériologie pour une même glande au cours de la période d'échantillonnage (en excluant les laits contaminés).....83

Tableau 48. Évolution du statut d'infection (Rouge = positif, Vert = négatif) de la glande mammaire, selon les résultats d'analyses bactériologiques, tout agent pathogène confondu et pour les glandes testées aux 3 périodes suivantes : TAR1, J5 et TAR2.....84

Tableau 49. Persistance des infections intra-mammaires détectées par analyses bactériologiques (Rouge = infection, Jaune = détection de la bactérie (contamination probable), Vert = bactérie non détectée) pour les glandes testées aux 3 périodes.....85

Tableau 50. Évolution des lésions/conformation (N = négatif, aucune observation notée / P = positif, observation notée) parmi les 250 brebis examinées aux 5 périodes.....88

Tableau 51. Poids des brebis au moment du traitement et quantité de produit administré.....91

Tableau 52. Statistiques descriptives des portées selon les traitements (traité (anti-inflammatoire) ou témoin), pour vérifier la comparabilité des groupes.....93

Tableau 53. Performances des agneaux (poids et GMQ) selon les groupes de brebis (groupe traité (anti-inflammatoire) ou groupe témoin) (seulement les portées doubles ou plus sont gardées).....94

Tableau 54. Performances des agneaux (mortalité, louve et supplémentation en lait), des valeurs de Brix et des paramètres de santé mammaire (IIM et CMT) entre les groupes de brebis (groupe traité et troupe témoin) (seulement les portées doubles ou plus sont gardées) 95

Tableau 55. Principaux résultats de la section « statistiques descriptives » du rapport 97

Tableau 56. Principaux résultats permettant de répondre aux 4 objectifs du projet 99

Liste des figures

Figure 1. Schématisation de la séquence d'échantillonnage lors du projet, ainsi que les principales données recueillies 30

Figure 2. Corrélation entre les valeurs de conductivité électrique (CE) des glandes mammaires gauches et droites (r=0.65, p<0.001) 57

Figure 3. Répartition des valeurs de compte de cellules somatiques (CCS) selon le nombre d'échantillons 59

Figure 4. Corrélation entre les valeurs de compte de cellules somatiques (CCS) des glandes mammaires gauches et droites (r=0.13, P=0.04) 60

Figure 5. Courbe ROC (« Receiver operating Characteristic ») décrivant les performances du CMT pour détecter une infection intra-mammaire (aire sous la courbe= 0,8256) 70

Figure 6. Courbe ROC (« Receiver operating Characteristic ») décrivant les performances de la CE pour détecter une infection intra-mammaire (aire sous la courbe= 0,7051) 73

Figure 7. Courbe ROC (« Receiver operating Characteristic ») décrivant les performances des CCS pour détecter une infection intra-mammaire (aire sous la courbe= 0,8527) 75

REMERCIEMENTS

Un tel projet est possible grâce à la force et l'expertise de l'équipe de travail qui a contribué à la réalisation de celui-ci. Des remerciements s'imposent à toutes les personnes qui se sont impliquées dans ce projet.

Tout d'abord, l'équipe de recherche tient à remercier sincèrement les 5 producteurs ovins qui ont généreusement accepté de participer au projet. Leur implication nécessitait d'investir beaucoup de temps, que ce soit lors des nombreuses visites de l'équipe de recherche sur leur entreprise, ou encore par la grande quantité de notes qu'ils devaient prendre! Sans leur participation, ce projet n'aurait pu être réalisé.

Ensuite, Marie-Claude Litalien, technicienne en santé animale au CEPOQ, a été la « chef » des visites à la ferme. Mme Litalien a été présente lors de toutes les visites, soit près d'une cinquantaine, afin de procéder aux prélèvements de lait et à l'ensemble de la collecte de données.

Par sa grande expertise, Gaston Rioux, vétérinaire et coordonnateur à la santé ovine au CEPOQ, a su porter conseils à Mme Litalien tout au long de la phase terrain, en plus de participer à toutes les étapes de réflexion du projet avec l'équipe de recherche.

La Dre Julie Arsenault, professeure titulaire au Département de pathologie et microbiologie de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal, a été une importante ressource dans le projet. Par son expertise en épidémiologie, elle a appuyé l'équipe de recherche tout au long du projet, que ce soit pour le protocole d'échantillonnage, ou encore pour les nombreuses analyses et l'interprétation des résultats. Elle fut très généreuse de son temps et a été un membre clé de l'équipe de recherche.

La vétérinaire Anne Leboeuf, agente de recherche à la FMV de l'UdeM, grâce à son expérience en recherche et développement pour le secteur de la santé des petits ruminants, a apporté de judicieux conseils à l'équipe de recherche tout au long du projet.

La vétérinaire Marie-Lou Gauthier, qui travaille au laboratoire de bactériologie du CDEVQ (Complexe de diagnostic et d'épidémiosurveillance vétérinaires du Québec) à Saint-Hyacinthe où ont été réalisées les analyses bactériologiques du lait, a donné ses recommandations à l'équipe de recherche, a supervisé les analyses de laboratoire et a participé à l'interprétation des analyses bactériologiques du projet.

L'équipe souhaite également remercier Mme Gwen Wulfraat et son équipe chez Lactanet pour la réalisation des analyses de comptes de cellules somatiques (CCS), ainsi que pour avoir coordonné nos activités de recherche avec leur laboratoire.

Emmie Ouellet, étudiante de 2e cycle à la FMV de l'UdeM, a démontré une grande rigueur, ainsi qu'une grande disponibilité, lors de la réalisation de tous les tests CMT du projet.

Plusieurs partenaires de l'industrie ont également contribué à la réalisation de ce projet, soit par des commandites (Merck et Zoetis Canada), soit par une contribution en espèces et en produits (FarmTech et Solvet). L'équipe du projet est très fière d'avoir mobilisé autant de partenaires.

Merci à l'équipe de coordonnateurs du Programme Innov'Action du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation pour avoir accompagné l'équipe de travail pendant les 3 années de réalisation du projet. Enfin, c'est grâce au financement accordé par le Programme Innov'Action Agroalimentaire du MAPAQ que ce projet a pu être réalisé, ceci en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec).

1 Mise en contexte

Les problèmes de santé mammaire sont souvent rapportés comment étant la principale cause de réforme des brebis de boucherie au Québec. Ces brebis réformées ne représentent malheureusement que la pointe de l'iceberg des problématiques de santé du pis dans un troupeau. Un récent projet (CEPOQ, 2018) réalisé sur 30 fermes ovines avait estimé que près d'une brebis sur quatre avait une inflammation mammaire selon le test du CMT, mais sans présenter de signes cliniques observables par l'éleveur. Dans la majorité des cas, cette inflammation était associée à la présence d'une infection intra-mammaire (IIM) bactérienne et un test positif au CMT avait été associé à une plus faible croissance des agneaux (-15 g/j), suggérant un impact négatif sur la production laitière. Face à une réduction de la production laitière, l'éleveur doit souvent compléter l'alimentation des jeunes agneaux par l'allaitement artificiel, ce qui augmente considérablement le coût de production. Afin d'outiller les éleveurs quant aux meilleures stratégies pour gérer cet enjeu, il importe de mieux comprendre la dynamique des IIM d'une lactation à l'autre. Aussi, nous faisons l'hypothèse qu'un traitement anti-inflammatoire (AI) lors de l'agnelage pourrait permettre de diminuer l'inflammation mammaire et de réduire la douleur post-partum chez la brebis, ce qui augmenterait sa consommation alimentaire et, par le fait même, sa production laitière. Ce projet s'inscrit dans les orientations du « Plan stratégique du secteur ovin québécois 2017-2022 » par la Cible 3, Axe A (Productivité et rentabilité des entreprises ovines) qui propose de mettre en œuvre des actions permettant d'améliorer la santé des troupeaux, ainsi que par l'Axe B de la Cible 1, lié aux attentes sociétales et à l'amélioration du bien-être animal.

2 Objectifs du projet

Objectif principal : Étudier l'impact du statut de la glande mammaire et d'un traitement anti-inflammatoire (AI) lors de l'agnelage sur les performances zootechniques. Spécifiquement :

1. Évaluer la fiabilité des outils disponibles (le test de mammite de Californie (CMT), la conductivité électrique (CE) et le compte de cellules somatiques (CCS)) pour dépister les infections intra-mammaires ;

2. Évaluer l'utilité du CMT au tarissement comme outil d'aide à la décision pour prédire les performances de la brebis à la prochaine lactation ;

3. Évaluer la persistance du statut CMT des brebis et des infections intra-mammaires (bactériologies) entre les lactations afin de mieux comprendre leur dynamique ;

4. Évaluer l'effet d'un traitement AI chez les brebis à l'agnelage sur différents paramètres de santé mammaire et de performance au cours de la lactation.

3 Revues des travaux antérieurs

Impacts des mammites sous cliniques

Chez les ovins élevés pour la production de viande, les divers problèmes de santé mammaire observés peuvent s'avérer coûteux en raison des traitements requis, de la réduction de croissance de l'agneau et de la réforme prématurée des brebis. Tout d'abord, selon une étude réalisée en Nouvelle-Zélande, les agneaux de brebis ayant des mamelles asymétriques au sevrage avaient 2,5 fois plus de chance de ne pas survivre, comparativement aux agneaux dont les mères avaient des mamelles symétriques. De plus, les agneaux nés de brebis qui avaient des lésions au pis ou un pis induré avaient 3,0 et 4,9 fois plus de chance de ne pas survivre jusqu'au sevrage, respectivement, par rapport aux agneaux nés de brebis avec des pis normaux (Griffiths et al., 2019[a]). La présence d'inflammation mammaire, généralement caractérisée par la présence de comptes élevés de cellules somatiques dans le lait, est un autre indicateur de la santé mammaire. Un récent projet réalisé au Québec (CEPOQ, 2018) a observé une plus faible croissance pré-sevrage (-15 g/j) des agneaux élevés par des brebis ayant obtenu un CMT positif, attribué à un impact négatif sur la production laitière des brebis. Dans le cas d'une mammite clinique, la réduction de la croissance jusqu'au sevrage des agneaux est d'autant plus affectée, pouvant atteindre -35 g/j (Griffiths et al., 2019[b]). La réduction de la croissance des agneaux sous les mères est d'ailleurs rapportée comme l'un des principaux coûts indirects des problèmes de santé mammaire (Moroni et al., 2017) en raison d'une potentielle diminution de la quantité et de la qualité de lait produit par la brebis affectée (Gonzalo et al., 2002). L'alimentation des jeunes agneaux doit alors être compensée par l'allaitement artificiel (lait en poudre) dont le coût d'achat augmente considérablement le coût de production, sans compter le temps de main-d'œuvre requis. Les infections intra-mammaires bactériennes sont la principale cause d'inflammation mammaire. Selon un récent projet réalisé au Québec (CEPOQ, 2018), 23 % des brebis échantillonnées avaient au moins une mamelle affectée par une infection intra-mammaire et 33% présentaient une inflammation mammaire (CMT positif). Cette situation est préoccupante et indicatrice qu'il faut poursuivre les efforts afin d'établir des stratégies de suivi, de prévention et de traitement adaptées à cette réalité. Dans ce récent projet québécois, l'impact de la condition mammaire au moment du tarissement sur les performances lors de la prochaine lactation n'avait pas été abordé. Or le tarissement constitue une étape essentielle puisqu'il permet la régénération des muqueuses à l'intérieur de la glande mammaire. Toutefois, cette période pose également un plus grand risque pour l'entrée des microorganismes en raison de l'engorgement temporaire causant souvent des fuites de lait et, donc, une ouverture du sphincter du trayon. Actuellement, les actions au tarissement sont limitées par un manque de connaissances sur la persistance et les impacts, chez les brebis de boucherie, des problèmes de santé mammaire d'une lactation à l'autre.

Résistance aux antibiotiques

Dans le projet terminé en 2018, 42 % des souches de *Mannheimia haemolytica*, un agent pathogène majeur de la glande mammaire, avaient été classées "résistantes" à la tétracycline. De plus, 50 % des producteurs de l'étude disaient utiliser cette famille d'antibiotiques. L'enjeu est donc réel et l'utilisation des antibiotiques pour traiter les mammites bactériennes doit se faire judicieusement afin de limiter le développement de résistance aux antibiotiques couramment utilisés. Pour cette raison, une alternative à un traitement antibiotique curatif pour lutter contre les mammites a été réfléchie par l'équipe de travail. Un traitement anti-inflammatoire administré à l'agnelage pourrait avoir des effets positifs multiples tels que décrits ci-dessous (Shock et al., 2018), tant sur la prévention des infections

intra-mammaires que sur la production laitière, ce qui permettrait ainsi d'améliorer la productivité et le bien-être de la brebis durant la période post-agnelage.

Traitement anti-inflammatoire

Chez la vache laitière, quelques articles scientifiques supportent un impact positif de l'administration d'un traitement anti-inflammatoire non-stéroïdien (AINS) lors du vêlage. Ainsi, une étude portant sur 20 troupeaux (2 653 vaches laitières) dans les provinces de l'Ontario et du Québec rapporte que les vaches traitées au Meloxicam avaient une production laitière augmentée, 1,3 fois moins de risque d'avoir une mammite subclinique au premier contrôle laitier et un compte de cellules somatiques (CCS) significativement plus faible que les vaches non traitées. De plus, les risques de décès ou de réforme avant 60 jours en lait étaient également plus faibles pour les vaches ayant reçu le Meloxicam (Shock et al., 2018). Ces résultats sont cohérents avec les recherches antérieures et confirment l'hypothèse selon laquelle la parturition est un évènement douloureux chez les bovins. Chez les brebis, un article récent rapporte un effet bénéfique du Meloxicam sur le contrôle de la douleur ; toutefois, cette étude n'a pas évalué l'effet du traitement sur la santé du pis et sur la production laitière (Coldtiz et al., 2019). Il est donc pertinent d'évaluer si l'impact positif rapporté chez les vaches laitières est également présent chez les brebis, qu'elles soient laitières ou de boucherie. .

Autres travaux en cours de réalisation ou en préparation au Québec ou au Canada

L'étude de Shock et ses collaborateurs cités dans la revue de littérature traitait de l'impact du Meloxicam sur les performances des vaches laitières dans leur période post-partum (Shock et al., 2018). Au meilleur de notre connaissance, malgré les résultats prometteurs chez les bovins, une étude similaire n'a jamais été réalisée chez les ovins.

En ce qui concerne la dynamique du statut de la glande mammaire chez les brebis (d'une lactation à l'autre et au cours d'une même lactation), à notre connaissance et selon nos recherches dans la littérature, il n'existe pas d'autres travaux en cours de réalisation sur ce sujet au Canada ou ailleurs dans le monde.

Nous croyons que la réalisation de ce projet est essentielle afin de comprendre l'impact de la conformation du pis, de l'inflammation mammaire et des infections intra-mammaires sur les performances de croissance des agneaux des brebis de type viande au Québec.

Travaux réalisés par l'équipe de projet en lien avec la demande

L'équipe qui souhaite réaliser ce projet dispose d'une excellente expertise et détient toutes les connaissances permettant d'atteindre les objectifs ciblés dans ce projet. En effet, l'ensemble des spécialistes (vétérinaires, agronomes, techniciens) qui réaliseront la prise de données ainsi que les analyses dispose d'une solide expertise en recherche et dans l'interprétation de résultats de laboratoire. Cette même équipe de recherche a réalisé la récente étude sur la santé mammaire chez les brebis viande (CEPOQ, 2018) qui a mis en lumière la grande prévalence des mammites sous-cliniques dans les troupeaux étudiés. Toutefois, dans ce projet, il n'avait pas été possible de suivre les brebis sur plus d'une lactation et donc, ce projet n'avait pas permis d'étudier la dynamique et l'évolution de la glande mammaire d'une lactation à une autre. Il est donc difficile de déterminer quelles actions prendre lors du tarissement, ne sachant pas de quelle façon la glande mammaire évolue dans le temps. De plus, toujours dans le projet de 2018, les échantillons de lait n'avaient pas été récoltés à un moment précis durant la lactation, ne permettant pas d'en

apprendre sur la dynamique des infections intra-mammaires au cours d'une même lactation. Enfin, comme demandeur, le CEPOQ possède l'expertise pour mener à bien ce projet.

4 Matériel et méthode

4.1 Recrutement et planification des visites

Le 26 mai 2021, le CEPOQ a diffusé un avis de recherche de fermes participantes pour le projet, via son bulletin électronique, sa page Facebook et son site Internet. Les personnes intéressées devaient remplir un sondage en ligne, ce qui permettait d'orienter l'équipe sur le choix éventuel des entreprises. Le document d'information qui fut circulé est présenté à l'Annexe 2. Au total, 5 entreprises ont été sélectionnées et ont participé au projet.

Les critères présents dans cet avis de recherche étaient les suivants :

- 4 fermes ovines de brebis prolifiques;
- Dans chaque ferme, 2 groupes d'environ 50 brebis au tarissement seront suivis, à choisir idéalement lors de 2 saisons différentes;
- Les 2 groupes suivis devront être synchronisés à l'aide de CIDR pour les accouplements (CIDR et PMSG fournis);
- Régions ciblées: Bas-Saint-Laurent, Chaudière-Appalaches, Capitale-Nationale, Centre-du-Québec, Estrie et Montérégie;
- L'entreprise doit avoir la capacité de gérer des agnelages intensifs synchronisés, tant pour la main-d'œuvre qu'au niveau des structures d'élevage;
- L'entreprise doit avoir l'habitude de collecter des données (GenOvis ou autres systèmes de prise de données);
- L'entreprise doit avoir une balance fonctionnelle pour peser les brebis et les agneaux.

Initialement, l'équipe souhaitait recruter 4 entreprises sur lesquelles elle échantillonnerait 2 groupes de brebis. Par contre, devant la constatation du travail supplémentaire que le projet apportait aux producteurs, jumelé à l'échéancier serré pour finaliser le projet, l'équipe de travail opta finalement pour échantillonner un seul groupe de brebis, sur 5 entreprises.

4.2 Personnel responsable de l'échantillonnage du lait

L'équipe de travail de ce projet possédait déjà l'expérience des prélèvements de lait sur les fermes en raison d'un récent projet sur la santé de la glande mammaire qui s'est terminée en 2018. Ainsi, les bonnes techniques pour l'échantillonnage du lait (lavage de la glande mammaire, port de gants propres pour chaque brebis échantillonnée, collecte du lait sans contamination, quantité requise, manipulation et congélation) étaient déjà bien acquises par les personnes appelées à se déplacer sur les entreprises pour faire les prélèvements.

L'équipe de travail sur les fermes était composée de :

- Marie-Claude Litalien, TSA, responsable du laboratoire et soutien à la recherche, CEPOQ

- Mme Litalien était la technicienne responsable de tout l'échantillonnage du projet et était présente lors de toutes les visites.

- Catherine Element-Boulianne, agr. M.Sc. Coresponsable à la recherche et au développement, CEPOQ
  - Mme Element-Boulianne était en soutien à Mme Litalien et était présente lors de toutes les premières visites sur chacune des 5 entreprises (tarissement 1)
- Stagiaires en Technique de santé animale
  - Des stagiaires ont pu accompagner et aider Mme Litalien lors de quelques sorties d'échantillonnage. Le fait d'être deux personnes permettait d'accélérer le travail.

4.3 Résumé des visites et des données recueillies

Le protocole d'échantillonnage sera décrit en détails dans les prochaines sections. La présente section se veut plutôt être un résumé des différentes étapes et données recueillies.

Pour chacun des groupes de brebis, six (6) visites ont été effectuées par la technicienne de recherche, soit au tarissement #1, à l'agnelage (J0), ainsi que 5 et 30 jours après l'agnelage, puis au sevrage (J50 – tarissement #2) et enfin à 100 jours.

Le **Tableau 1** résume les visites et les données récoltées par l'équipe du projet et par le producteur pour le groupe de brebis suivies.

Tableau 1. Résumé des données recueillies par l'équipe du projet et par les producteurs, selon les différentes visites à la ferme

Données récoltées PAR L'ÉQUIPE DU PROJET			
Visites	**Jours**	**Sur les brebis**	**Sur les agneaux**
1	**TARISSEMENT #1, 24 h après le sevrage (J-175)**	État de chair, examen du pis, Échantillons de lait (pour CMT, bactériologie, conductivité électrique (CE) et compte de cellules somatiques (CCS))	-
2	**AGNELAGE (J0)** - *la technicienne était sur place durant 3-4 jours*	État de chair, poids, examen du pis, Brix (qualité du colostrum), traitement anti-inflammatoire (AI) ou témoin (placebo)	Poids, sexe et date de naissance
3	**J5**	Examen du pis, Échantillons de lait (pour CMT, bactériologies, CE et CCS)	Poids
4	**J30**	État de chair, examen du pis, Échantillons de lait (pour CMT)	Poids
5	**TARISSEMENT #2, 24 h après le sevrage (J50)**	État de chair, examen du pis, Échantillons de lait (pour CMT, bactériologies, CE et CCS)	Poids
6	**J100**	-	Poids
Données récoltées PAR LE PRODUCTEUR			
En tout temps		Registre des mammites cliniques, registre des traitements si nécessaire, date de mortalité/réforme et causes	Traitements, date de mortalité et causes

Le **Tableau 2** résume le nombre de données recueillies par l'équipe du projet, à quel moment et à quel endroit elles ont été analysées :

Tableau 2. Résumé du nombre de données recueillies dans le projet, description des périodes d'échantillonnage et de l'organisme responsable des analyses

Analyses dans le lait	Nb Total	Calculs	Période d'échantillonnage	Responsables des analyses
CMT	1426	141 à 265 brebis (selon la période) * 2 mamelles * 4 reprises	TAR#1 - J5 - J30 - TAR#2	FMV
Bactério	897	139 à 278 brebis (selon la période) * 2 mamelles * 3 reprises, dont une fois sur 50% des brebis (TAR#1)	TAR#1 (50%) – J5 - TAR#2	FMV
CCS	517	33% des brebis dans chaque groupe * 2 mamelles * 4 reprises	Tar#1 (33%) - J5 - J30 - TAR#2	Lactanet
CE	927	139 à 263 brebis (selon la période) * 2 mamelles * 4 reprises	Tar#1 - J5 - J30 - TAR#2	CEPOQ en ferme

Une grande quantité de données ont été récoltées dans le cadre de ce projet, lors de plusieurs visites. La **Figure 1** permet de mieux visualiser la séquence d'échantillonnage sur une ligne du temps. Sur la figure, l'exemple de la Ferme A est présenté.

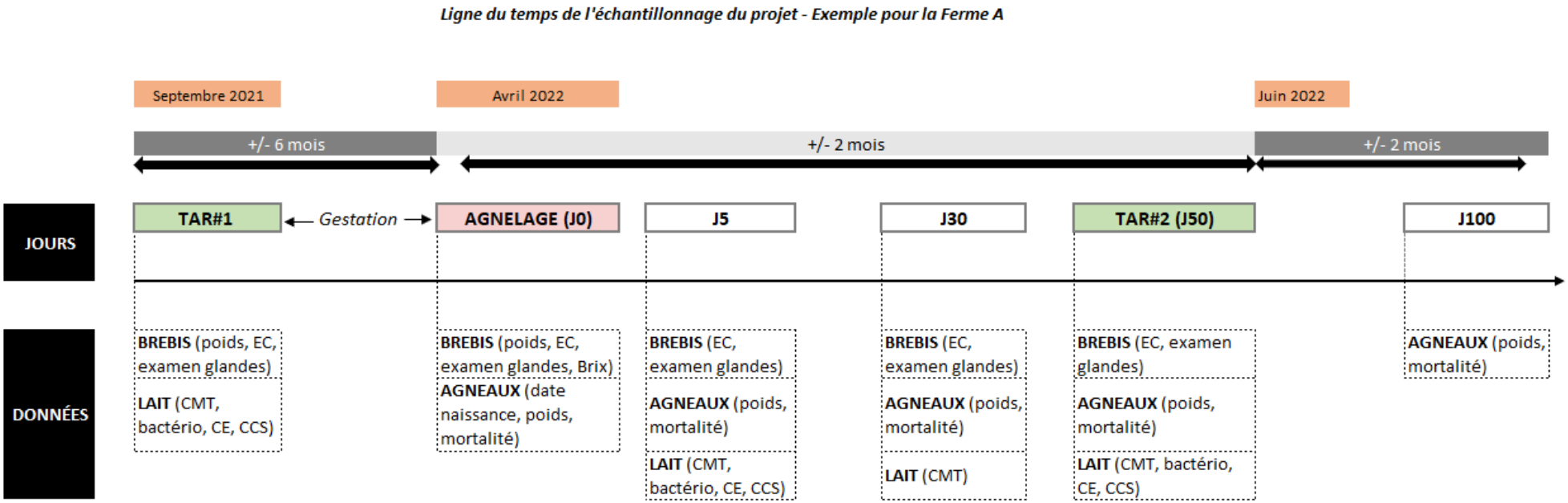


Figure 1. Schématisation de la séquence d'échantillonnage lors du projet, ainsi que les principales données recueillies

4.4 Séquence d'échantillonnage et de visites sur les fermes

4.4.1 Visite #1 – Sevrage/Tarissement #1

4.4.1.1 Sélection des animaux

Cette première visite, appelée « tarissement 1 », ou « TAR 1 », se déroulait 24 heures après que les brebis aient été taries, i.e. qu'elles étaient séparées de leurs agneaux. Les brebis de la cohorte du projet ont été sélectionnées parmi toutes celles présentes dans le groupe de brebis taries. Comme l'agnelage sera considéré le « jour 0 », cette visite était considérée comme le « Jour - 175 ».

La sélection des brebis du projet s'est faite de manière aléatoire parmi le groupe de brebis disponibles. Si leur nombre était plus grand que le nombre de brebis nécessaires, une approche systématique a été utilisée (par ex.: en prendre 2, en laisser passer une, en prendre une, en laisser passer 2, etc.).

Le seul critère de sélection était de s'assurer que la brebis avait 2 mamelles fonctionnelles et n'était pas susceptible d'être réformée au cours des prochains mois.

4.4.1.2 Prélèvements et prise de données

Au tarissement #1, un CMT a été effectué sur le lait de chaque demi-mamelle de chaque brebis sélectionnée, afin de déterminer le statut de leur glande mammaire (0 à 3+). Un test de conductivité électrique (CE) a également été fait sur le lait de chaque demi-mamelle de toutes les brebis. Un examen des glandes mammaires a été effectué avec une grille standardisée d'observation afin de noter la présence de lésions et l'état de chair (EC) des brebis a été évalué par palpation lombaire. En fonction des résultats du CMT, des analyses bactériologiques du lait ont ensuite été réalisées sur toutes les demi-mamelles présentant un CMT de 1+ et plus, et sur un nombre équivalent de mamelles à CMT 0 (correspondant à environ 50% des brebis du groupe). Enfin, des analyses de CCS ont été réalisées sur le tiers des brebis du groupe (la sélection des échantillons est détaillée à la section 4.8.3). Pour ce tarissement, il était accepté que le sevrage des brebis d'une même ferme se déroule à 2 dates différentes, mais rapprochées, conduisant à deux journées d'échantillonnage pour compléter la première visite. Après ce premier tarissement, les brebis ont été placées à l'accouplement.

4.4.2 Visite #2 – J0 (Agnelages)

Les visites lors des agnelages sont appelées « J0 ». La technicienne de recherche était présente à la ferme pour les trois ou quatre jours d'agnelages intensifs. Plusieurs données ont été récoltées et les brebis de la cohorte étaient allouées à l'intérieur de 2 groupes de traitement, soit un groupe traité avec un AI et un groupe témoin (placebo).

4.4.2.1 Répartition des animaux

La répartition des 280 brebis entre ces 2 groupes de traitement s'est faite sur place, selon le CMT au tarissement 1. Pour chaque groupe de brebis ayant eu le même résultat au CMT au tarissement 1, l'allocation du traitement a été réalisée de façon systématique, c'est-à-dire qu'une brebis sur deux recevait le traitement AI et l'autre brebis recevait le placebo, en fonction de leur ordre d'agnelage. Ces groupes étaient identifiés avec les lettres X et Y, sans que la

technicienne réalisant l'allocation soit au courant de la correspondance entre la lettre et le type de produit administré (IA ou placebo).

Les brebis ayant eu des portées simples ont été exclues du projet.

4.4.2.2 **Les traitements (groupe traité et groupe non-traité avec un traitement AI - MELOXICAM®)**

Au moment de l'agnelage (J0), les brebis faisant partie du groupe traité (50 % des brebis choisies) ont reçu une dose per os (en sirop) de l'anti-inflammatoire MELOXICAM ORAL SUSPENSION® (15mg/ml) de la compagnie Solvet. Ce traitement AI a été administré à l'intérieur d'un intervalle de 12 heures suivant l'agnelage, par la bouche (per os) à la dose de 1 mg/kg de poids vif. Afin de déterminer la dose de MELOXICAM® à administrer aux brebis du groupe "traitées", leur poids était estimé à l'aide d'un ruban et d'une grille. Leur état de chair a également été noté.

Les brebis « témoins » (sans traitement) ont reçu pour leur part un placebo, également fourni par la compagnie Solvet. Ce placebo était en tout point semblable au Meloxicam (couleur, consistance, contenant) afin que l'essai puisse se dérouler à l'aveugle jusqu'à la fin de l'analyse des données.

Les brebis sélectionnées pour le projet ont pu être gardées en parc selon la régie en place dans les fermes, c'est-à-dire avec des brebis hors projet. Les brebis des 2 groupes (traité et témoin (ayant reçu un placebo)) étaient également mélangées ensemble à l'intérieur des différents parcs de lactation.

4.4.2.3 **Prélèvements et prise de données**

Lors de la visite J0, un examen de la glande mammaire a été effectué à l'aide de la grille standardisée d'observation afin de noter la présence de lésions à la glande mammaire. Le colostrum de chaque brebis a fait l'objet d'une mesure au réfractomètre de Brix afin d'en évaluer la qualité. Les agneaux ont également été pesés dès leur naissance. Cette pesée a été effectuée par la technicienne avec sa propre balance.

4.4.3 Visite #3 – J5

4.4.3.1 **Prélèvements et prise de données**

Cette visite était appelée « J5 ». Cinq jours après l'agnelage (J5), les examens des glandes mammaires étaient effectués et les agneaux étaient repesés. Du lait a été prélevé sur chaque demi-mamelle de chaque brebis, afin d'effectuer le test CMT, les analyses de culture bactériologique en laboratoire, les CCS et la CE (sur le tiers des brebis de la cohorte).

La densité animale sur chaque ferme et pour chaque groupe (dimension du parc et nb de têtes pour chaque parc de lactation) a été notée lors de cette visite.

4.4.4 Visite #4 – J30

4.4.4.1 **Prélèvements et prise de données**

Cette visite était appelée « J30 ». À J30, les examens des glandes mammaires ont été effectués et du lait a été prélevé sur chaque demi-mamelle de chaque brebis, afin d'effectuer le test CMT.

4.4.5 Visite #5 – J50 (Sevrage/Tarissement #2)

Cette visite au sevrage était appelée « J50 » ou « TAR 2 ». Tout comme lors du premier tarissement, cette visite a eu lieu 24 heures après que les brebis aient subi leur réel tarissement, soit à la séparation des agneaux et des brebis. Les agneaux ont ensuite été placés dans des parcs d'engraissement.

4.4.5.1 **Prélèvements et prise de données**

Au sevrage, les agneaux ont été pesés et l'EC des brebis a été noté.

Les examens des glandes mammaires ont été effectués et du lait a été prélevé sur chaque demi-mamelle de chaque brebis, afin d'effectuer les tests CMT, des tests de CCS et de CE (sur le tiers des brebis de la cohorte), et des analyses de culture bactériologique en laboratoire.

4.4.6 Visite #6 – J100

4.4.6.1 **Prélèvements et prise de données**

Cette visite était appelée « J100 ». Les agneaux ont été pesés une dernière fois à J100. L'équipe de projet a accepté que certaines données soient manquantes en raison de la vente d'agneaux avant l'âge de 100 jours (ex. agneaux légers). Le suivi du groupe expérimental se terminait avec cette prise de données.

4.5 Questionnaire au producteur

Lors de la première visite, les producteurs recevaient un questionnaire à remplir sur leur régie touchant la santé mammaire des brebis de leur troupeau. Le questionnaire, de près d'une cinquantaine de questions, touchait plus précisément les éléments suivants :

- ✓ **Renseignements généraux** *(nombre d'années en production, type de désaisonnement, participation au programme maedi visna, taille du troupeau, nombre d'agnelages, prolificité, taux de mortalité des agneaux, etc.)*
- ✓ **Prévalence de la mammite dans le troupeau** *(prise de données sur le nombre de mammites aigües dans la dernière année, le nombre de brebis traitées, nombre de réforme, etc.)*
- ✓ **Diagnostic, régie et traitements des mammites aiguës** *(recours au vétérinaire, bactériologie, utilisation d'antibiotiques et d'anti-inflammatoires, approches alternatives, etc.)*
- ✓ **Lactation** *(type de litière, agneaux voleurs, etc.)*
- ✓ **Tarissement** *(réduction des grains, palpation des pis, antibiotiques au tarissement, utilisation du CMT, etc.)*
- ✓ **Observation et palpation des pis** *(fréquence et moment)*

4.6 Protocole d'échantillonnage du lait à la ferme

Un protocole détaillé a été rédigé pour les personnes responsables de l'échantillonnage du lait à la ferme. Ce document est présenté à l'Annexe 3. Lors de la prise d'échantillons, les premiers jets de lait ont été exclus, car ils peuvent être contaminés par des bactéries de l'environnement, considérant l'exposition des trayons. Les résultats de bactériologie auraient ainsi pu être faussés.

4.7 Conformation et lésions du pis et des trayons

Lors de chaque prélèvement de lait, un examen de la glande mammaire a été effectué à l'aide d'une grille standardisée d'observation afin de noter la présence de lésions à la glande mammaire. Ce document est présenté à l'Annexe 4.

Chaque demi-mamelle possédait sa colonne de notes pour les différents éléments anormaux à observer (ex. canal non-fonctionnel, lésions, inflammation, induration, etc.). D'une visite à l'autre, la technicienne repartait d'une grille vierge et n'avait pas accès aux résultats de l'examen précédent au moment de faire l'évaluation.

Le numéro de projet des brebis, incluant la lettre de la ferme et la mamelle gauche ou droite (ex. A-3D), était noté sur les tubes de lait et sur cette fiche de prélèvement. L'identifiant ATQ y était également inscrit. L'état de chair était aussi noté sur cette fiche puisqu'il était réalisé au moment de l'examen de la glande mammaire pour chaque brebis, pour chaque visite. Lorsque connus par l'éleveur au moment de l'examen, les éléments suivants étaient aussi notés : âge de la brebis ou sa date de naissance, ainsi que les traitements reçus (produits et dates). Enfin, la valeur obtenue pour la conductivité électrique (CE) était aussi prise en note sur cette fiche.

Les éléments suivants étaient également notés lorsque présents:

- ✓ Canal non-fonctionnel?
- ✓ Lait :
    - Présence de sang?
    - Présence de grumeaux?
    - Lait aqueux?
    - Lait épais?
    - Colostrum?
- ✓ Conformation :
    - Pis de bois/induration totale?
    - Œdème?
    - Pis débalancé?
    - Pis décroché?
    - Trayons trop petits?
    - Trayons trop gros?
    - Trayons surnuméraires?
- ✓ Lésions :
    - Lésions actives : Ecthyma? Dermatite? Blessures?
    - Lésions circonscrites : Nodules ou fibrose partielle du pis/citerne?
    - Fibrose du canal du trayon?

4.8 Analyses de laboratoire sur le lait

Toutes les analyses ont été réalisées sur chacune des demi-mamelles des brebis. Du lait a donc été récolté dans la demi-mamelle gauche et dans la demi-mamelle droite. La quantité totale de lait à recueillir à partir de chaque demi-mamelle était de 3 ml ou de 13 ml, dépendamment si les analyses pour le compte de cellules somatiques (CCS) étaient nécessaires ou non (10 ml étaient requis pour cette seule analyse).

Une fois récoltés, les échantillons de lait devaient parvenir dans les 24 heures au laboratoire de bactériologie du Complexe de diagnostic et d'épidémiosurveillance vétérinaires du Québec (CDEVQ) situé à Saint-Hyacinthe. C'est à cet endroit que plusieurs analyses étaient effectuées. La réception des échantillons et la réalisation des CMT (*California Mastitis Test, ou test de mammite de Californie*) étaient réalisées sous la supervision de Dre Julie Arsenault (FMV de l'U. de M.), tandis que les analyses bactériologiques étaient sous la supervision de Dre Marie-Lou Gauthier du Laboratoire de santé animale de (LSA) de Saint-Hyacinthe (anciennement appelé le LEAQ). Également, un échantillon de lait était envoyé au laboratoire de Lactanet pour les comptes de cellules somatiques (CCS).

4.8.1 California Mastitis Test (CMT)

Les CMT (California Mastitis Test) ont été effectués par une étudiante à la M.Sc. de la Faculté de médecine vétérinaire (FMV) à Saint-Hyacinthe formée au préalable. Le CMT consiste à mélanger en quantités égales un réactif et du lait. En présence de cellules somatiques (CS), le mélange forme un gel visqueux qui prend différentes textures selon la concentration de ces cellules. L'échelle d'interprétation utilisée dans ce projet était de 0, Traces, 1+, 2+ ou 3+.

Le CMT a été réalisé à 4 reprises, sur le lait de toutes les demi-mamelles de toutes les brebis, afin de bien suivre l'évolution du statut de la glande mammaire dans le temps, soit : lors du tarissement #1, J5, J30 et J50 (tarissement #2). Le nombre total de CMT effectué pour la durée du projet a été de 1 426.

Le CMT est une façon économique, rapide et simple de détecter la présence de cellules somatiques qui sont un indicateur de la présence d'inflammation de la glande mammaire. Le test donne une indication semi-quantitative de la quantité de cellules somatiques présentes dans le lait. Il est particulièrement utile pour détecter les infections sous-cliniques qui sont plus difficiles à détecter étant donné que le lait a alors une apparence normale. Normalement, il s'agit d'un test réalisé à la ferme, mais dans le cadre du projet, il a été réalisé en laboratoire pour limiter la possibilité de contamination du lait, considérant que le même échantillon était utilisé à la fois pour l'analyse bactériologique et le CMT.

L'échelle d'interprétation qui a été utilisée dans le cadre du projet est présentée au **Tableau 3**.

Tableau 3. Échelle d'interprétation du Test de mammite de Californie (CMT)

Degrés	Description de la réaction	Interprétation (cellules/ml)
0	Le mélange est homogène et liquide sans évidence d'épaississement.	0 – 200 000
Traces	Léger épaississement qui se voit avec un petit changement d'inclinaison de la palette, mais qui disparaît lorsque des mouvements circulaires continus sont faits.	150 000 – 500 000
1	Épaississement distinct du mélange sans qu'un gel ne se forme.	400 000 – 1 500 000
2	Épaississement distinct du mélange avec un semblant de gel qui se forme, lorsque la palette est secouée avec des mouvements horizontaux circulaires le mélange tend à se maintenir au centre du compartiment de la palette.	800 000 – 5 000 000
3	Un gel est formé, le mélange se maintient en gel au centre du compartiment de la palette sans mouvement de celle-ci	> 5 000 000

4.8.2 Analyses bactériologiques

Le Laboratoire de la FMV (CDVEQ), situé à Saint-Hyacinthe, a effectué les différentes analyses bactériologiques. Les bactéries isolées à partir de échantillons ont été dénombrées et identifiées à l'aide de l'appareil Microflex de Bruker, selon la technologie de spectrométrie de masse MALDI-TOF (Matrix-Assisted Laser Desorption/ionisation time-of-flight). Les rapports de laboratoire du CDEVQ indiquent les bactéries retrouvées dans le lait et la quantité (en nombre d'unité formatrice de colonie/ml).

Les analyses bactériologiques ont été effectuées sur le lait de chaque demi-mamelle de toutes les brebis à 2 reprises, soit 5 jours après l'agnelage (J5) et au tarissement #2 (J50). Également, au tarissement #1, environ 50 % des brebis ont été échantillonnées selon leur résultat de CMT (les CMT 1+ et un nombre équivalent de CMT 0) et leur lait a été mis en culture. Au total, 897 analyses bactériologiques ont été réalisées sur toute la durée du projet.

En résumé, pour les échantillons qui étaient sélectionnés pour la **bactériologie lors des visites #1** (tarissement #1) :

1 Tous les échantillons des brebis avec au moins une demi-mamelle CMT ≥ 1 étaient envoyés en bactériologie;
2 Un nombre égal d'échantillons de brebis avec les deux demi-mamelles CMT 0 étaient envoyés en bactériologie;
3 Si la somme des étapes 1 et 2 donne moins que 50 % des brebis de ce groupe, les échantillons des brebis CMT 0 étaient ajoutés pour compléter.

Par exemple :

- Pour un groupe de 100 brebis avec 20 brebis ayant au moins un CMT ≥ 1+, les échantillons de ces 20 brebis et ceux de 30 brebis CMT 0 étaient envoyés;
- Pour un groupe de 100 brebis avec 60 brebis ayant au moins un CMT ≥ 1+, tous les échantillons étaient envoyés en bactériologie.

Lors des visites subséquentes à la J5 et à la J50, tous les échantillons de toutes les brebis étaient analysés en bactériologie.

Pour chaque lait reçu au laboratoire, 10 µl ont été ensemencés sur une gélose CBA (gélose Columbia avec 5% de sang de mouton) à l'aide d'une anse calibrée. Les géloses ont été incubées pour une durée totale de 48 h à 35°C avec 5 % de CO_2, . Une première lecture des géloses était effectuée après 24 heures. Si moins de 3 espèces bactériennes étaient présentes, les colonies de chaque espèce étaient comptées (UFC/mL) et identifiées avec la technologie MALDI-TOF. Un lait comportant 3 espèces bactériennes différentes ou plus était considéré comme un lait contaminé. Les géloses étaient ensuite réincubées et une seconde lecture était effectuée le lendemain pour évaluer s'il y avait des changements par rapport à la première lecture.

4.8.3 Compte de cellules somatiques (CCS)

À l'intérieur de chacun des groupes de brebis suivis sur les différentes fermes, 33 % de celles-ci ont été sélectionnées afin d'effectuer des analyses supplémentaires, soit les CCS et la conductivité électrique (CE). Ce noyau de brebis a été suivi pour ces 2 paramètres par l'équipe de travail lors de 4 visites (TAR#1 - J5 - J30 - TAR#2). Ainsi, un total de 752 échantillons de lait (un échantillon par demi-mamelle provenant de 94 brebis réparties dans les 6 groupes), sélectionnés selon le résultat obtenu avec le CMT et répartis à divers moments durant la lactation, ont été envoyés au laboratoire de Lactanet, afin d'effectuer des CCS à l'aide de l'appareil Fossomatic. Les résultats réels de CCS ont pu être corrélés avec les résultats obtenus avec le CMT, avec la bactériologie, ainsi qu'avec l'appareil de conductivité électrique.

Les échantillons ont été prélevés dans des tubes contenant du bronopol, un alcool synthétique utilisé comme antimicrobien (agent de conservation). Dans ces tubes, lorsque la chaine de froid est bien respectée, les échantillons peuvent être conservés pendant au moins une semaine au réfrigérateur.

En résumé, pour les échantillons qui étaient sélectionnés pour les **CCS lors des visites #1** (tarissement #1) :

- Les échantillons à analyser en CCS étaient sélectionnés parmi les échantillons ayant été sélectionnés pour la bactériologie, afin de représenter au total le tiers du groupe.
- Les échantillons étaient répartis également entre les différents stades de CMT.

Par exemple :

- Pour un groupe de 100 brebis, un total de +/- 33 brebis allaient en CCS;
- Ces 33 brebis étaient sélectionnées également dans les différents stades de CMT, toujours parmi les brebis sélectionnées pour la bactériologie :

CMT 0	CMT ≥ 1+	CMT ≥ 2+	CMT ≥ 3+
8 brebis	9 brebis	8 brebis	8 brebis

- Si, par exemple, il n'y a pas 8 brebis avec un CMT ≥ 3+, et qu'il y en avait seulement 2, on répartissait les 6 autres dans les autres catégories :

CMT 0	CMT ≥ 1+	CMT ≥ 2+	CMT ≥ 3+
10 brebis	11 brebis	10 brebis	2 brebis

Lors des visites subséquentes (J5 et TAR 2), les analyses de CCS se faisaient sur ces mêmes brebis sélectionnées à la visite #1. Si certaines brebis n'étaient plus dans le projet en cours de route, des brebis étaient ajoutées au hasard pour les remplacer, afin de conserver le même nombre d'analyses au total.

4.8.4 Conductivité électrique (CE) du lait

À l'aide d'un détecteur électronique de mammite portatif de la compagnie FarmTech (image), la conductivité électrique (CE) a été mesurée sur les échantillons qui ont fait l'objet d'un CCS.

À l'aide de 10 ml de lait (les premiers jets ont été évités), une estimation de la « résistance électrique » du lait s'affiche sur l'écran. Des changements dans la résistance électrique du lait peuvent être suggestifs d'une mammite subclinique, puisque les bris cellulaires s'accompagnent d'une augmentation de la concentration de sels dans le lait.

Cette analyse de la CE a été réalisée directement à la ferme, sur du lait frais, car un essai préliminaire a permis de démontrer que les résultats étaient largement influencés à la hausse lorsque la lecture était réalisée sur du lait refroidi.

4.9 Envoi et analyses des échantillons de lait

À la ferme, le lait était récolté et acheminé vers les différents laboratoires, afin de procéder aux analyses.

- **Laboratoire de la FMV** : ***pour les CMT et les analyses bactériologiques***
  - Les laits ont été envoyés par service de messagerie en respectant la chaine de froid. Ils ont été réceptionnés à la FMV. Au premier tarissement, du lait a d'abord été prélevé aseptiquement dans chacun des tubes pour réaliser les CMT, considérant que la sélection des laits pour l'envoi en bactériologie dépendait de ce résultat. Les tests CMT ont tous été réalisés par une même personne (étudiante formée au deuxième cycle) dans un même environnement de travail (laboratoire de diagnostic). Les laits sélectionnés étaient ensuite transférés à l'équipe du laboratoire de bactériologie pour l'ensemencement sur gélose. Pour les autres périodes, les laits étaient d'abord soumis en bactériologie pour limiter tout risque de contamination, puis les CMT étaient réalisés sur la portion de lait non utilisée. Tous les laits ont été ensemencés dans un délai maximal de 48h suivant leur prélèvement en ferme.

- **Laboratoire de Lactanet** : ***pour les CCS***
  - Selon les résultats des CMT lors du tarissement #1, les laits des brebis sélectionnées pour les tests de CCS ont été analysés pour les CCS (environ 33% du groupe). Le 2e tube de lait prélevé en ferme pour les CCS, alors conservé au froid au CEPOQ, était alors acheminé à Lactanet à l'intérieur d'un délai d'une semaine (la journée même, le plus fréquemment).

4.10 Teneur en anticorps du colostrum

L'évaluation de la qualité du colostrum a été réalisée à l'aide d'un réfractomètre de Brix (image). Il s'agit d'un appareil qui permet de déterminer rapidement et précisément la qualité du colostrum à la ferme. Du colostrum a été prélevé et analysé dans les 12 heures suivant l'agnelage.

Par le simple dépôt de quelques gouttes de colostrum sur le prisme de l'appareil, il est possible de relever le résultat sur l'échelle graduée de 0 à 32 Brix. Le **Tableau 4** présente l'échelle permettant d'interpréter la valeur qui s'affiche à l'appareil et qui permet d'évaluer la qualité du colostrum d'une brebis (CEPOQ, 2020).

Tableau 4. Échelle d'interprétation des valeurs obtenues avec un réfractomètre de Brix pour l'évaluation du colostrum de brebis

Qualité du colostrum selon l'indice Brix (%)	Valeur
Excellente qualité	> 30
Bonne qualité	22 à 29
Sous la norme *Supplémentation recommandée	22

4.11 Données zootechniques

Pour chaque brebis échantillonnée, les données suivantes ont été recueillies (lorsque disponibles), afin d'évaluer les performances zootechniques: identifiant de la brebis, âge au tarissement, dates de tarissement, dates d'agnelage, nombre d'agneaux nés et élevés, ainsi que la date et la cause de réforme s'il y a lieu.

À l'agnelage, le poids des brebis a été estimé à l'aide d'un ruban, afin de déterminer la dose de MELOXICAM® à administrer aux brebis du groupe "traitées". L'état de chair (EC) des brebis (palpation lombaire) a été recueilli à 5 reprises, soit lors du tarissement #1, à l'agnelage (J0), à J5, au J30 et au tarissement #2 (J50).

La présence de mammite clinique a également été notée tout au long du projet. Tout traitement médicamenteux a aussi été noté, tant chez les brebis que chez les agneaux. Des fiches de notes ont été fournies aux producteurs.

Pour chaque agneau né d'une des brebis suivies et ayant agnelé pendant la période d'étude, les données suivantes ont été recueillies : identifiant, date de naissance, sexe, date et cause de mortalité s'il y a lieu. Les agneaux ont été pesés à 5 reprises, soit à la naissance (J0), à J5, à J30, au servage (J50) et à J100, afin d'évaluer leur gain moyen quotidien (GMQ). Pour les poids à la naissance et à J5, la technicienne de recherche a apporté sa propre balance calibrée pour effectuer la pesée des agneaux. Pour les poids à J50 et J100, la balance des producteurs était utilisée après vérification de la calibration par l'équipe de recherche en utilisant un poids étalon de 25 kg.

4.12 Accouplements

4.12.1 Synchronisation des chaleurs

Pour tous les accouplements, les chaleurs ont été synchronisées avec des CIDR® et, au retrait, les brebis ont reçu une injection de PMSG (FOLLIGON®) afin de regrouper les agnelages et de former des groupes de brebis et d'agneaux uniformes. Le ratio « bélier : brebis » recommandé était de 1 :10 au maximum. La technicienne de recherche s'est rendue disponible pour aider les producteurs lors de la pose des CIDR à la ferme, puisqu'ils n'étaient pas familiers avec cette technique d'accouplement.

4.12.2 Diagnostic de gestation

Bien que ne faisant pas partie du protocole de recherche, les résultats des échographies de gestation ont été demandés aux producteurs, afin de connaitre le nombre de brebis gestantes dans chacun des groupes. Cette information a permis de prévoir le nombre d'agnelages à venir.

4.13 Définitions de cas

Cette section présente les définitions de cas utilisées pour l'analyse des résultats qui sont présentés dans la prochaine section.

A. **CMT positif** :

Un « CMT positif » est un échantillon de lait ayant obtenu un CMT de 1+ et plus (CMT de 1+, 2+ ou 3+) :

- Lors d'un CMT positif, il n'y a pas nécessairement présence d'infection, mais il s'agit d'une indication pour la présence d'inflammation.
- Les échantillons de lait ayant obtenu « 0 » ou « traces » ont été considérés négatifs au CMT. Toutefois, pour la description de la persistance du statut CMT pendant la période de suivi, les résultats "traces" ont été considérés comme tels. Également, pour la description de la performance du CMT pour prédire les infections intra-mammaires, deux seuils ont été comparés pour définir la positivité, incluant un seuil où le "traces" a été considéré positif.
- Une brebis est considérée positive au CMT lorsqu'au moins un de ses échantillons de lait est positif au CMT.

B. **Infection intra-mammaire** :

La définition d'une infection intra-mammaire a été inspirée du guide d'interprétation du réseau canadien sur la mammite avec adaptations. En présence de trois espèces bactériennes ou plus, les échantillons ont été considérés comme contaminés et exclus des analyses. Parmi les échantillons non contaminés, tous ceux dans lesquels du *Staphylococcus aureus* a été isolé ont été considérés comme des cas d'infections intra-mammaires. Pour les autres espèces bactériennes, les critères suivants ont été utilisés pour définir une infection intra-mammaire:

- *Staphylocoques* négatifs à la coagulase: ≥ 1000 UFC/mL
- *Micrococcus luteus*: ≥ 1000 UFC/mL
- *Rothia nasiumurium*: ≥ 1000 UFC/mL
- Coques à Gram positifs : ≥ 1000 UFC/mL
- Bâtonnets à Gram positifs : ≥ 1000 UFC/mL
- *Corynebacterium* spp: ≥ 1000 UFC/mL
- *Streptococcus* spp: ≥ 1000 UFC/mL
- Pasteurellaceae: ≥ 200 UFC/mL
- Coques à Gram négatifs : ≥ 1000 UFC/mL
- *Trueperella pyogenes* ≥ 1000 UFC/mL en culture pure ou ≥ 5000 UFC/mL en culture mixte
- Bacilles à Gram négatifs: ≥ 1000 UFC/mL
- *Enterococcus faecalis:* ≥ 200 UFC/mL en culture pure ou ≥ 1000 UFC/mL en culture mixte
- *Escherichia coli* ≥ 200 UFC/mL en culture pure
- Champignons ≥ 200 UFC/mL en culture pure
- *Helcococcus ovis:* ≥ 5000 UFC/mL

4.14 Analyses statistiques

Des analyses statistiques descriptives ont été utilisées pour présenter les données.

Pour l'analyse des données de CMT, de CE et de CCS, la corrélation entre la valeur obtenue des deux demi-mamelles de chaque brebis a d'abord été évaluée en utilisant un Kappa (pour le CMT) ou un coefficient de corrélation de Pearson (CE et CCS). Les valeurs de CMT, de CE et de CCS ont ensuite été catégorisées, puis la proportion d'échantillons présentant une infection intra-mammaire (IIM) a été calculée. Basés sur ces résultats descriptifs, des seuils d'interprétation ont été proposés, en incluant les estimations de sensibilité et de spécificité pour la détection des IIM selon les résultats des analyses bactériologiques. Tous les agents pathogènes ont été combinés pour ces analyses, considérant le nombre limité d'échantillons positifs pour chaque genre ou espèce bactérienne. Finalement, la capacité globale des 3 tests à prédire les IIM a été illustrée en utilisant des courbes ROC et en estimant l'aire sous ces courbes.

La persistance du statut CMT et bactériologique des glandes a été illustrée selon les différents profils possibles de persistance, en se limitant aux échantillons testés pour l'ensemble des périodes. Pour les bactéries, la description a été réalisée globalement et pour chaque espèce bactérienne isolée.

Pour ce qui est des impacts du traitement AI, les groupes « traité » et « témoin » ont d'abord été décrits pour s'assurer de leur comparabilité pour différentes variables de confusion potentielles, incluant l'âge de la brebis, son état de chair et la taille de la portée. Par la suite, des analyses de régression univariées ont été réalisées pour comparer les performances des deux groupes, en utilisant la brebis avec sa portée comme unité d'analyse et en incluant la ferme en effet aléatoire pour tenir compte de l'agrégation des brebis par troupeau. Plusieurs indicateurs de performances ont été comparés, incluant les gains moyens quotidiens (GMQ) calculés aux 5^{e}, 30^{e}, 50^{e} et 100^{e} jours d'âge, le poids total de la portée aux 5^{e}, 30^{e}, 50^{e} et 100^{e} jours d'âge, la valeur du Brix sur le colostrum, la présence de mortalité à la naissance, l'utilisation de la louve pour au moins un agneau de la portée, la supplémentation en lait pour la portée, la présence d'une IIM au 5^{e} et au 50^{e} jour de lactation ainsi que le statut CMT au 5^{e} et au 50^{e} jour de lactation. Pour les paramètres liés au GMQ et au poids des agneaux, seules les portées comportant au moins 2 agneaux vivants sous la mère au moment des pesées ont été considérées. Pour les poids et les GMQ, des modèles linéaires ont été utilisés, tandis que les autres indicateurs ont été dichotomisés et analysés à l'aide de modèles logistiques.

La prévalence d'échantillons de lait positifs, de mamelles positives et de brebis positives (CMT, IIM et mammite sous-clinique) a été estimée selon les caractéristiques observées lors du prélèvement des échantillons (texture et l'apparence du lait, état des trayons, état du pis). La présence d'associations statistiques a été évaluée en utilisant des modèles de régression logistique univariés, modélisant la positivité (de façon séparée pour le CMT, les IIM et les mammites sous-cliniques) en fonction de ces caractéristiques, et en ajustant pour l'agrégation des échantillons par brebis (évaluation du lait et du trayon) et/ou des brebis par ferme (toutes les variables). La prévalence de brebis positives (CMT, IMM et mammite sous-clinique) a également été estimée selon les caractéristiques zootechniques des brebis (âge, parité, nombre d'agneaux) et selon le statut sérologique pour le maedi-visna. Un modèle de régression logistique multivarié, ajusté pour l'agrégation des brebis par ferme, a été utilisé pour évaluer l'association entre la positivité des brebis et leurs caractéristiques, de façon séparée pour le CMT, les IIM et les mammites sous-cliniques. Finalement, des modèles de régression linéaires à trois niveaux hiérarchiques (agneau, brebis, ferme) ont été utilisés afin de modéliser le GMQ selon le statut de la glande mammaire (positivité au CMT, infection intra-mammaire ou mammite sous-clinique, chacun dans un modèle séparé). Les brebis étaient classifiées comme ayant un statut positif lorsqu'au moins une glande était positive pour chacune de ces conditions. Pour chaque modèle, l'âge au sevrage, le nombre d'agneaux élevé et le sexe de l'agneau étaient inclus dans le modèle comme variables d'ajustement. Finalement, l'interaction entre le statut de la glande mammaire et le nombre d'agneaux élevés, et entre le statut de la glande mammaire et le nombre de jours en lait au moment du prélèvement (<30 vs ≥ 30) a été testé.

Toutes les analyses ont été réalisées dans le logiciel SAS, version 9.4.

5 Résultats et discussion

5.1 Questionnaire

Les données recueillies grâce au questionnaire lors des visites d'échantillonnage sur chacune des entreprises (5) ont permis non seulement de dresser un portrait des fermes participantes, mais également de leurs stratégies d'interventions et de leur régie des glandes mammaires.

5.1.1 Renseignements généraux

Le **Tableau 5** présente un portrait général des entreprises participantes. Ces données ont été transmises par les producteurs. Elles peuvent donc découler de leurs impressions, et non nécessairement avoir été recueillies de façon systématique en utilisant des registres d'élevage.

Tableau 5. Description des fermes participantes selon de multiples critères et informations inscrites dans leur questionnaire.

Fermes	Race / Type d'élevage*	Race principale des brebis**	Nombre d'années en production	Taille du troupeau (brebis ayant agnelé au moins une fois)	Nombre d'agnelages (12 derniers mois)	Troupeau inscrit au Programme maedi visna?***	Prolificité moyenne (12 derniers mois)
A	Marché	F1	20	530	622	Non	3,01
B	F1	RV	15	277	277	Oui	3,01
C	Marché	F1	1,5	275	350	Non	2,37
D	Marché	RI	15	245	245	Non	2,2
E	Pure et F1	F1	22	693	1004	Non	2,53

* Marché : tous les agneaux vendus sont destinés à la boucherie ; F1: production d'agnelles F1 vendues pour la reproduction.
** F1 : femelle hybride; RV : Romanov; RI : Arcott Rideau
****Programme québécois d'assainissement des troupeaux pour le maedi visna*

5.1.2 Autres éléments du questionnaire

À la suite de la compilation des réponses au questionnaire des entreprises participantes, voici quelques éléments intéressants à relater :

A. Réponses liées à la régie des mammites aiguës :
   - Seules 2 fermes sur 5 disent recueillir des données sur le nombre de mammites aiguës par année ;
   - 100 % des fermes (5/5) mentionnent ne pas avoir recours à leur vétérinaire pour les cas de mammites aiguës ;

- Aucune des 5 entreprises n'a eu recours à des analyses bactériologiques du lait au cours des 12 derniers mois ;
- 4 entreprises sur 5 mentionnent administrer des antibiotiques aux brebis atteintes ;
- 4 entreprises sur 5 mentionnent avoir vidangé les pis des brebis atteintes ;
- 1 entreprise sur 5 mentionne isoler les agneaux des mères atteintes ;
- Les autres données fournies suggèrent que la plupart des brebis ayant eu une mammite aigüe sont retirées du troupeau en raison de cet évènement (mortalité, réforme), sans pouvoir le quantifier précisément.

B. Réponses liées à la régie du tarissement :
   - 100 % des fermes (5/5) mentionnent couper les grains et les concentrés aux brebis avant le tarissement ;
   - 2 entreprises sur 5 mentionnent servir de la paille aux brebis avant le tarissement ;
   - 1 entreprise sur 5 mentionne couper l'eau aux brebis avant le tarissement ;
   - Sur un total de 4 réponses, 3 entreprises ont répondu qu'elles palpent les pis de toutes leurs brebis au moment du tarissement ;
   - 100 % des fermes (5/5) mentionnent ne pas remettre les agneaux avec les brebis après le tarissement ;
   - 100 % des fermes (5/5) mentionnent ne pas administrer d'antibiotiques à leurs brebis au tarissement ;
   - Aucune des 5 entreprises n'a utilisé le CMT comme outil de dépistage au tarissement.

C. Réponses liées à l'observation et à la palpation des pis (au cours des 12 derniers mois) :
   - Sur 4 entreprises, 3 ont répondu avoir palpé le pis de toutes leurs brebis dans la dernière année, et l'autre entreprise l'a fait plutôt de manière ciblée ;
   - Sur 4 entreprises, toutes ont répondu palper le pis de toutes leurs brebis avant la mise à la saillie, ainsi qu'à l'agnelage.

5.2 Statistiques descriptives

5.2.1 Description de l'échantillonnage

Cinq (5) fermes ont été échantillonnées entre le 14 septembre 2021 et le 20 novembre 2022. Le **Tableau 6** et le **Tableau 7** présentent en détail les dates et périodes des visites réalisées dans le cadre de l'échantillonnage en ferme de ce projet.

Tableau 6. Dates d'échantillonnage du projet, selon les différentes visites à la ferme

Ferme		Visites de ferme					
		Tarissement 1	Agnelages	Visite J5	Visite J30	Visite J50	Visite J100
A	Date de début	14/09/2021	03/04/2022	13/04/2022	05/05/2022	09/06/2022	13/07/2022
	Date de fin	14/09/2021	27/04/2022	05/05/2022	05/05/2022	09/06/2022	13/07/2022
B	Date de début	15/09/2021	22/03/2022	29/03/2022	21/04/2022	17/05/2022	08/07/2022
	Date de fin	28/09/2021	11/04/2022	21/04/2022	21/04/2022	17/05/2022	08/07/2022
C	Date de début	11/11/2021	08/05/2022	16/05/2022	08/06/2022	05/07/2022	09/07/2022
	Date de fin	11/11/2021	02/06/2022	08/06/2022	08/06/2022	05/07/2022	24/08/2022
D	Date de début	29/11/2021	19/05/2022	30/05/2022	22/06/2022	14/07/2022	02/09/2022
	Date de fin	29/11/2021	29/05/2022	08/06/2022	22/06/2022	14/07/2022	02/09/2022
E	Date de début	15/02/2022	10/08/2022	17/08/2022	12/09/2022	12/10/2022	20/11/2022
	Date de fin	15/02/2022	15/08/2022	12/09/2022	12/09/2022	12/10/2022	20/11/2022

Tableau 7. Saisons d'agnelage des brebis sélectionnées pour le projet, selon les différentes fermes

Description	Fermes				
	A	B	C	D	E
Saison d'agnelage	Printemps 2022	Printemps 2022	Printemps 2022	Printemps 2022	Été 2022

Le **Tableau 8** présente l'évolution du nombre de brebis tout au long du projet. Au total, lors de l'échantillonnage au tarissement 1 (première visite du projet), 265 brebis ont été échantillonnées. De ce nombre, 164 brebis ont par la suite agnelé pendant la période de l'étude (période où l'équipe de recherche était sur place pour les agnelages). Ensuite, lors de la dernière visite du projet, c'est-à-dire au second tarissement (J50), on comptait un total de 141 brebis échantillonnées. Les pertes au suivi des brebis entre l'agnelage et le second tarissement découlent principalement de la perte d'agneaux suite à des adoptions, à l'utilisation de la louve ou à des mortalités. Seules les brebis ayant au moins 2 agneaux vivants au moment de la visite ont été gardées pour chaque échantillonnage.

Tableau 8. Description du nombre de brebis du projet selon la période d'échantillonnage

Description	Fermes					Total
	A	B	C	D	E	
Nombre de brebis sélectionnées au tarissement 1 (TAR 1)	60	55	45	54	51	265
Nombre de brebis à l'agnelage						
Agnelage pendant la période prévue (équipe de recherche sur place) – 1 agneau né ou plus vivant	46	27	19	34	38	164
Agnelage hors de la période prévue	12	8	3	1	1	25
Non gestante	2	20	23	19	12	76
Nombre de brebis échantillonnées à J5	51	31	21	34	35	172
Nombre de brebis échantillonnées à J30	46	24	13	27	28	138
Nombre de brebis échantillonnées à J50 (TAR 2)	48	23	15	27	28	141

Le **Tableau 9** présente tous les agneaux qui ont été suivis dans le cadre du projet. Au total, 426 agneaux sont nés d'une brebis du projet, 6 ont été adoptés d'une brebis hors projet, et 263 agneaux étaient vivants à la pesée 100 jours. Une description détaillée du sort des agneaux est également présentée dans ce tableau (louve, adoption et mortalité).

Tableau 9. Description du nombre d'agneaux du projet (mortalité, louve, pertes) selon la période d'échantillonnage, soit de leur naissance (origine) jusqu'à la pesée 100 jours.

	Fermes					Total
Période	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**agneaux**
Origine des agneaux						
Né d'une brebis du projet	135	81	46	71	93	426
Adopté d'une brebis hors projet	1	3	0	2	0	6
Issue des agneaux à J100						
Vivant*	93	39	22	54	55	263
Adopté dans une portée hors projet	1	6	0	3	1	11
Louve - à partir de la naissance	0	0	0	0	1	1
Louve - début entre 0 et 5e jour	25	14	4	0	18	61
Louve - début entre 5e et 30e jour	1	4	2	0	5	12
Mort - à la naissance	10	4	7	6	6	33
Mort - entre 0-5 jours	1	2	1	0	1	5
Mort - entre 5e et 30e jour	1	0	1	1	0	3
Mort - entre 30e et 50e jour	3	0	0	5	1	9
Mort - entre 50e et 100e jour	1	5	1	2	1	10
Perte au suivi	0	10	8	2	4	24
Total	**136**	**84**	**46**	**73**	**93**	**432**

** Comporte les agneaux nés d'une brebis du projet et adoptés par une autre brebis du projet*

L'inventaire du nombre d'échantillons collectés au cours du projet est décrit au **Tableau 10**, selon la période et pour chacune des fermes.

Tableau 10. Description du nombre d'échantillons collectés pour toute la durée du projet, pour chacune des fermes et selon la période d'échantillonnage

Description	Fermes					Total
	A	B	C	D	E	
1er tarissement (TAR 1)						
Nombre de brebis testées						
CMT	60	55	45	54	51	265
Conductivité électrique	60	53	45	54	51	263
Bactériologie	30	28	28	27	26	139
Bactériologie - parmi les brebis avec au moins une glande positive au CMT	4	14	14	10	10	52
Bactériologie - parmi les brebis avec deux glandes négatives au CMT	26	14	14	17	16	87
CCS	20	19	15	18	17	89
CCS - parmi les brebis avec au moins une glande positive au CMT	4	10	11	10	10	45
CCS - parmi les brebis avec deux glandes négatives au CMT	16	9	4	8	7	44
Nombre d'échantillons soumis (1 par mamelle fonctionnelle)						
CMT	120	110	90	108	101	529
Conductivité électrique	119	104	89	108	102	522
Bactériologie	60	56	56	54	52	278
Bactériologie - glande positive au CMT	5	16	22	11	11	65
Bactériologie - glandes négatives au CMT	55	40	34	43	41	213
CCS	40	38	29	35	34	176
CCS - glande positive au CMT	5	12	17	10	11	55
CCS - glandes négatives au CMT	35	26	12	25	23	121
Agnelage						
Nombre de brebis traitées						
Traitement	22	15	8	14	18	77
Témoin	17	12	7	14	15	65
Nombre de brebis échantillonnées						
Brix	36	28	17	30	33	144
Nombre d'échantillons soumis (1 par mamelle fonctionnelle)						
Brix	72	56	34	59	65	286
5e jour après l'agnelage						
Nombre de brebis						
Nombre d'agneaux élevés à J5 - si 1, suivi arrêté, mais testé quand même						
Nombre de brebis échantillonnées						

Description	Fermes					Total
	A	B	C	D	E	
CMT	51	31	21	34	34	171
Conductivité électrique	21	26	16	31	17	111
Bactériologie	51	31	21	34	35	172
CCS	21	25	16	22	16	100
Nombre d'échantillons soumis (1 par mamelle fonctionnelle)						
CMT	102	62	42	67	67	340
Conductivité électrique	42	51	31	60	33	217
Bactériologie	102	62	42	67	69	342
CCS	42	49	31	39	29	190
30e jour après l'agnelage						
Nombre de brebis échantillonnées						
CMT	46	24	13	27	28	138
Nombre d'échantillons soumis (1 par mamelle fonctionnelle)						
CMT	92	48	26	54	56	276
50e jour après l'agnelage (TAR 2)						
Nombre de brebis échantillonnées						
CMT	48	23	15	27	28	141
Conductivité électrique	21	23	15	18	18	95
Bactériologie	46	23	15	27	28	139
CCS	21	23	15	18	0	77
Nombre d'échantillons soumis (1 par mamelle fonctionnelle)						
CMT	96	46	30	53	56	281
Conductivité électrique	42	46	30	35	35	188
Bactériologie	92	46	30	53	56	277
CCS	42	45	30	34	0	151
Période totale						
Nombre d'échantillons soumis (1 par mamelle fonctionnelle)						
CMT	410	266	188	282	280	1426
Conductivité électrique	203	201	150	203	170	927
Bactériologie	254	164	128	174	177	897
CCS	124	132	90	108	63	517

5.2.2 Données de laboratoire

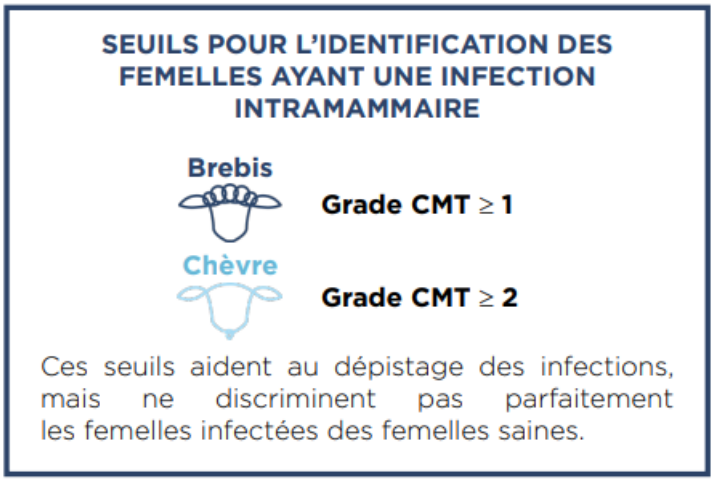
5.2.2.1 **California Mastitis Test (CMT)**

Le **Tableau 11** présente le nombre et le pourcentage des brebis selon leur résultat au CMT, soit négatif, positif pour une mamelle (atteinte unilatérale) ou positif aux deux mamelles (atteinte bilatérale). Les résultats présentés sont la somme de toutes les visites (711 brebis), donc une même brebis peut revenir jusqu'à 4 fois dans ces nombres. Au total, 17,9 % des résultats de CMT obtenus positifs dans au moins une mamelle chez les brebis échantillonnées.

Tableau 11. Résultats obtenus pour le CMT (positif ou négatif) selon une mamelle (atteinte unilatérale) ou deux mamelles (atteinte bilatérale)

Résultat CMT	Nombre de brebis (somme de toutes les visites)	% de brebis
Négatif - deux mamelles	584	82,14%
Positif (CMT ≥ 1+) - une mamelle	93	13,08%
Positif (CMT ≥ 1+) - deux mamelles	34	4,78%

Tel qu'indiqué dans la fiche technique produite en 2020 par le CEPOQ et ses partenaires, fiche intitulée « Tout ce que vous devez savoir à propos des cellules somatiques! », le seuil recommandé pouvant suggérer une infection intra-mammaire chez la brebis est de CMT ≥ 1.



L'accord entre les résultats du CMT obtenus pour les mamelles gauche et droite d'une même brebis est présenté au **Tableau 12**. Ici encore, les résultats présentés sont la somme de toutes les visites (711 brebis), donc une même brebis peut revenir jusqu'à 4 fois dans ces nombres. Dans 81,9 % des cas, les mamelles gauches et droites ont obtenu les mêmes résultats (582 / 711 brebis). Dans la plupart des cas, cet accord provenait des brebis ayant un test négatif au CMT pour les deux mamelles.

Tableau 12. Accord entre le résultat du CMT (0, Traces, 1+, 2+ et 3+) des mamelles gauche et droite d'une brebis (somme de toutes les visites)

	Résultat CMT - Mamelle gauche					
Résultat CMT - Mamelle droite	0	Traces	1+	2+	3+	Total
0	551	11	12	10	10	594
Traces	19	3	1	1	0	24
1+	29	2	16	2	0	49
2+	12	0	3	2	0	17
3+	16	0	1	0	10	27
Total	627	16	33	15	20	711

Un test statistique kappa a été effectué sur ces deux séries de données (droite vs gauche) pour en estimer l'accord. Il représente le degré d'accord entre deux échantillons prélevés d'un même animal (ici, la glande droite et la glande gauche d'une même brebis), soit le fait d'avoir le même résultat pour les deux échantillons, en ajustant pour l'accord attendu seulement en raison de la chance. Le coefficient Kappa qui en résulte peut varier entre 0 (aucun accord) et 1 (accord parfait). La valeur du coefficient Kappa réalisé sur nos données est de 0.30, suggérant un accord relativement faible entre le statut des deux glandes d'une même brebis prélevée au même moment.

Le **Tableau 13** permet de facilement visualiser la proportion d'échantillons de lait positifs au CMT (≥ 1+), selon le moment de l'échantillonnage. Les résultats plus détaillés par ferme sont présentés au **Tableau 14**. La proportion d'échantillons positifs était similaire entre les 4 périodes d'échantillonnage, soit de 12,26 % à la visite au tarissement 1, 10,59 % à la visite J5, 10,87 % à la visite J30 et 11,03 % au tarissement 2 (J50), pour une moyenne globale de 11,35 % d'échantillons de lait positifs au CMT.

Tableau 13. Résumé des résultats du CMT (0, Traces, 1+, 2+ et 3+) selon la période d'échantillonnage

Période d'échantillonnage	Pourcentage d'échantillons positifs au CMT (CMT ≥ 1)	Nombre d'échantillons
TAR 1	12,26 %	65 sur 530
J5	10,59 %	36 sur 340
J30	10,87 %	30 sur 276
TAR 2 (J50)	11,03 %	31 sur 281
Toutes les périodes	11,35 %	162 sur 1 427

Tableau 14. Résultats du CMT (0, Traces, 1+, 2+ et 3+) selon les fermes et la période d'échantillonnage

	Fermes					
Valeur du CMT par période	A	B	C	D	E	Total
Tarissement 1 (TAR 1)						
Négatif	112	89	65	96	89	451
Traces	3	5	3	1	1	13
1+	5	8	11	1	3	28
2+	0	4	3	3	4	14
3+	0	4	8	7	4	23
Total	120	110	90	108	102	530
5e jours après l'agnelage (J5)						
Négatif	94	47	40	57	53	291
Traces	3	6	1	2	1	13
1+	1	7	0	2	10	20
2+	2	0	0	2	3	7
3+	2	2	1	4	0	9
Total	102	62	42	67	67	340
30e jours après l'agnelage (J30)						
Négatif	82	39	25	43	48	237
Traces	1	3	0	2	3	9
1+	9	4	0	6	4	23
2+	0	0	1	1	1	3
3+	0	2	0	2	0	4
Total	92	48	26	54	56	276
50e jours après l'agnelage (J50-TAR 2)						
Négatif	88	40	26	44	47	245
Traces	1	1	0	1	2	5
1+	3	1	3	2	2	11
2+	2	1	0	4	1	8
3+	2	3	1	2	4	12
Total	96	46	30	53	56	281

5.2.2.2 **Analyses bactériologiques**

Le **Tableau 15** présente l'inventaire des résultats disponibles concernant les analyses de bactériologie dans ce projet. Pour certaines brebis, il arrivait que la quantité de lait disponible soit insuffisante dans une glande pour permettre à la personne responsable des analyses de CMT de transmettre l'échantillon au laboratoire de microbiologie, afin de réaliser les analyses prévues. Également, quelques laits ont été classifiés comme étant contaminés, le plus probablement en raison d'une contamination environnementale au moment du prélèvement.

Tableau 15. Disponibilité des résultats des analyses bactériologiques, selon la période d'échantillonnage, par brebis

Résultats de bactériologie disponibles	Nombre de brebis			
	TAR1	J5	TAR2 (J50)	Tous
Une seule glande échantillonnée	0	2	1	3
Deux glandes échantillonnées				
Résultats obtenus pour 2 glandes	123	151	129	403
Résultats obtenus pour 1 glande (1 lait contaminé)	14	18	9	41
Aucun résultat obtenu (2 laits contaminés)	2	1	0	3
Total	139	172	139	450

Le **Tableau 16** présente une vue d'ensemble des résultats (positif ou négatif) obtenus par cultures bactériologiques, des laits échantillonnés (mamelles) . Sur un total de 897 laits analysés, 47 étaient contaminés, 363 positifs et 487 négatifs. En excluant les laits contaminés, 42,71 % des échantillons étaient considérés positifs (croissance détectée).

Tableau 16. Nombre d'échantillons et résultats des analyses bactériologiques (croissance, négatif, lait contaminé), selon la période d'échantillonnage, par mamelle

Résultat de bactériologie	Nombre d'échantillons soumis			
	TAR1	J5	TAR2 (J50)	Tous
Croissance détectée	127	120	116	363
Négatif	133	202	152	487
Lait contaminé	18	20	9	47
Total	278	342	277	897

Le **Tableau 17** présente une description de toutes les bactéries retrouvées lors des analyses bactériologiques effectuées dans ce projet, pour les 850 échantillons de lait non contaminés.

Le **Tableau 18** présente quant à lui les résultats bactériologiques significatifs, c'est-à-dire seulement ceux qui sont considérés comme indicatifs d'une infection intra-mammaire tel que décrite précédemment (section 4.13).

Tableau 17. Description des bactéries trouvées pour l'ensemble des analyses bactériologiques du projet (Rouge = infection détectée)

Bactéries	Négatifs	Culture pure			Culture mixte		
		100 UFC	200-900 UFC	≥1000 UFC	100 UFC	200-900 UFC	≥1000 UFC
Bacillus spp							
Bacilles Gram négatif	849	1	-	-	-	-	-
Bacillus pumilus	848	1	-	1	-	-	-
Bacillus spp	814	22	4	-	8	2	-
Oceanobacillus spp	849	1	-	-	-	-	-
Bâtonnets Gram positif							
Brevibacterium spp	849	-	-	-	1	-	-
Carnobacterium inhibens	849	-	1	-	-	-	-
Champignons							
Champignons	849	-	-	-	1	-	-
Coques à bâtonnets Gram positif							
Brachybacterium spp	848	1	-	-	1	-	-
Coques à bâtonnets Gram positif	849	-	1	-	-	-	-
Coques Gram négatif							
Moraxella osloensis	849	-	-	-	1	-	-
Coccobacilles Gram négatif	849	1	-	-	-	-	-
Coques Gram positif							
Helcococcus ovis	849	-	-	1	-	-	-
Coques Gram positif	849	1	-	-	-	-	-
Micrococcus luteus	848	1	1	-	-	-	-
Rothia nasimurium	846	2	1	-	1	-	-
Corynebacterium spp							
Corynebacterium amycolatum	847	-	1	-	1	1	-
Corynebacterium mastitidis	848	1	-	-	1	-	-
Corynebacterium spp	815	20	6	1	6	2	-
Corynebacterium stationis	842	2	4	-	-	2	-
Entérobactéries							
Escherichia coli	847	-	-	3	-	-	-
Enterococcus spp							
Enterococcus faecalis	847	-	-	3	-	-	-
Pasteurellaceae							
Mannheimia haemolytica	848	-	-	2	-	-	-
Mannheimia spp	849	-	-	-	1	-	-
Pasteurella multocida	849	-	-	1	-	-	-
Staphylococcus aureus							
Staphylococcus aureus	819	1	3	18	2	1	6
Staphylococcus coagulase négative							
Staphylococcus auricularis	849	-	-	1	-	-	-
Staphylococcus capitis	849	1	-	-	-	-	-
Staphylococcus caprae	844	-	1	4	-	-	1
Staphylococcus chromogenes	845	1	1	2	2	-	-

Bactéries	Négatifs	Culture pure			Culture mixte		
		100 UFC	200-900 UFC	≥1000 UFC	100 UFC	200-900 UFC	≥1000 UFC
Staphylococcus cohnii	846	1	-	3	-	-	-
Staphylococcus epidermidis	848	-	-	2	-	-	-
Staphylococcus equorum	803	18	16	1	7	4	1
Staphylococcus haemolyticus	849	-	1	-	-	-	-
Staphylococcus microti	846	-	1	1	1	-	1
Staphylococcus nepalensis	849	-	-	-	-	-	1
Staphylococcus pettenkoferi	849	-	1	-	-	-	-
Staphylococcus sciuri	849	-	-	-	1	-	-
Staphylococcus simulans	805	-	4	34	-	2	5
Staphylococcus spp	746	39	26	10	13	9	7
Staphylococcus warneri	848	1	-	-	1	-	-
Staphylococcus xylosus	836	3	1	3	4	-	3
Streptococcus spp							
Aerococcus spp	849	-	-	-	1	-	-
Streptococcus alpha hémolytique	848	1	-	-	-	-	1
Streptococcus ovis	849	-	-	-	-	-	1
Streptococcus pluranimalium	846	-	-	-	-	2	2
Streptococcus ruminantium	845	-	-	4	-	-	1
Streptococcus spp	847	2	1	-	-	-	-
Streptococcus uberis	848	-	2	-	-	-	-
Trueperella spp							
Trueperella pyogenes	846	-	-	2	-	1	1
Contaminants							
Contaminants	834	-	-	-	-	12	4

Tableau 18. Description des bactéries retrouvées et nombre d'échantillons positifs aux analyses bactériologiques (selon la définition d'une infection intra-mammaire) selon la période et la ferme (Vert = aucune croissance bactérienne / Rouge = infection détectée)

	Ferme				
Bactéries	A	B	C	D	E
Tarissement #1					
Helcococcus ovis	0	0	0	1	0
Escherichia coli	0	1	0	0	0
Enterococcus faecalis	0	1	0	0	0
Mannheimia haemolytica	0	0	0	1	0
Pasteurella multocida	0	0	1	0	0
Staphylococcus aureus	0	3	3	5	4
Staphylococcus auricularis	0	0	1	0	0
Staphylococcus caprae	0	0	1	2	0
Staphylococcus epidermidis	0	1	0	0	0
Staphylococcus equorum	0	0	1	1	0
Staphylococcus microti	0	0	1	0	0
Staphylococcus nepalensis	0	0	0	1	0
Staphylococcus simulans	3	4	1	0	6
Staphylococcus spp	0	2	3	0	3
Staphylococcus xylosus	0	1	1	1	0
Streptococcus alpha hémolytique	0	0	0	0	1
Streptococcus pluranimalium	0	0	0	0	1
Streptococcus ruminantium	0	1	0	1	0
Trueperella pyogenes	0	0	0	1	0
5e jour après tarissement	A	B	C	D	E
Corynebacterium spp	0	0	0	0	1
Escherichia coli	0	1	0	0	0
Staphylococcus aureus	0	0	1	5	3
Staphylococcus caprae	0	0	0	1	0
Staphylococcus chromogenes	0	0	1	0	0
Staphylococcus cohnii	0	0	0	2	0
Staphylococcus epidermidis	0	0	0	1	0
Staphylococcus microti	0	0	0	1	0
Staphylococcus simulans	4	4	1	0	4
Staphylococcus spp	1	0	0	1	2
Staphylococcus xylosus	0	1	0	0	0
Streptococcus pluranimalium	0	0	0	0	1
Streptococcus ruminantium	0	1	0	0	0
Trueperella pyogenes	0	1	0	0	1
50e jour après agnelage	A	B	C	D	E
Escherichia coli	0	1	0	0	0
Enterococcus faecalis	1	0	0	0	1
Mannheimia haemolytica	1	0	0	0	0

Bactéries	Ferme				
	A	B	C	D	E
Staphylococcus aureus	1	0	2	3	1
Staphylococcus caprae	0	0	0	1	0
Staphylococcus chromogenes	0	0	1	0	0
Staphylococcus cohnii	0	0	0	1	0
Staphylococcus simulans	5	2	0	1	4
Staphylococcus spp	3	0	0	3	0
Staphylococcus xylosus	0	1	0	0	1
Streptococcus ovis	0	0	1	0	0
Streptococcus ruminantium	0	1	0	0	1

Le **Tableau 19** met en évidence les bactéries associées à des infections intra-mammaires qui ont été détectées lors des cultures bactériologiques du projet. Parmi les plus fréquentes, notons :

- *Staphylococcus simulans* 29,10 % des échantillons positifs (39 échantillons sur 134)
- *Staphylococcus aureus* dans 23,13 % des échantillons positifs (31 échantillons sur 134)
- *Staphylococcus* spp 13,69 % des échantillons positifs (17 échantillons sur 134)

Tableau 19. Nombre de brebis ayant une infection intra-mammaire (selon la définition utilisée) selon les bactéries retrouvées et la période

Bactéries	Nombre d'échantillons positifs	Nombre de brebis positives (au moins une glande)		
		TAR1 (137 brebis)	J5 (171 brebis)	TAR2 (J50) (139 brebis)
Helcococcus ovis	1	1	0	0
Corynebacterium spp	1	0	1	0
Escherichia coli	3	1	1	1
Enterococcus faecalis	3	1	0	2
Mannheimia haemolytica	2	1	0	1
Pasteurella multocida	1	1	0	0
Staphylococcus aureus	31	14	7	7
Staphylococcus auricularis	1	1	0	0
Staphylococcus caprae	5	3	1	1
Staphylococcus chromogenes	2	0	1	1
Staphylococcus cohnii	3	0	2	1
Staphylococcus epidermidis	2	1	1	0
Staphylococcus equorum	2	2	0	0
Staphylococcus microti	2	1	1	0
Staphylococcus nepalensis	1	1	0	0
Staphylococcus simulans	39	13	11	10
Staphylococcus spp	17	5	4	6
Staphylococcus xylosus	6	3	1	2
Streptococcus alpha hémolytique	1	1	0	0
Streptococcus ovis	1	0	0	1
Streptococcus pluranimalium	2	1	1	0
Streptococcus ruminantium	5	2	1	2
Trueperella pyogenes	3	1	2	0

5.2.2.3 **Conductivité électrique (CE)**

Selon le manuel d'utilisation de l'appareil, les valeurs obtenues se situant en-dessous de 250 témoignent d'une mammite subclinique, et les valeurs au-delà de 300 témoignent d'une mamelle saine (**Tableau 20**). Un résultat entre 250 et 300 représente un état intermédiaire entre la mammite et la bonne santé. Toujours selon le fabricant, les différences physiologiques entre les animaux permettent difficilement de fixer un seuil d'interprétation précis.

Tableau 20. Seuil d'interprétation de l'appareil de conductivité électrique (CE) permettant de dépister les infections intra-mammaires

Valeur CE	Interprétation*
≤250	Mammite subclinique
Entre 250 et 300	État intermédiaire entre la bonne santé et la mammite subclinique
≥ 300	Mamelle saine

** Adapté du manuel du fabricant (site Internet : https://www.farmtechsolutions.com/product/draminski-mastitis-detector-1q/)*

Le **Tableau 21** présente le nombre d'échantillons analysés pour la conductivité électrique, pour chacune des fermes, ainsi que les résultats obtenus pour tous les échantillons. Les résultats de CE ont été catégorisés selon plusieurs classes, afin d'interpréter ces résultats.

Sur un total de 927 échantillons de lait, et en considérant les 3 seuils d'interprétation du fabricant, 2,5 % des échantillons sont dans la catégorie « mammite subclinique » (23 échantillons à ≤ 250), 2,2 % des échantillons sont dans la catégorie « état intermédiaire » (20 échantillons entre 251 et 300) et 95,4 % dans la catégorie « mamelle saine (884 échantillons à plus de 301).

Tableau 21. Nombre et pourcentage d'échantillons selon les résultats catégorisés de CE, pour chaque ferme et globalement

	A		B		C		D		E		Tous	
CE	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%	Nb	%
≤250	0	0	4	2	6	4	8	3.9	5	2.9	23	2.5
251-300	3	1.5	2	1	6	4	4	2	5	2.9	20	2.2
301-350	16	7.9	6	3	11	7.3	14	7	3	1.8	50	5.4
351-400	79	38.9	49	24.4	40	26.7	53	26.1	38	22.4	259	27.9
401-450	77	37.9	79	39.3	60	40	94	46.3	78	45.9	388	41.9
451-500	24	11.8	50	24.9	22	14.7	25	12.3	28	16.5	149	16.1
≥500	4	2	11	5.5	5	3.3	5	2.5	13	7.7	38	4.1
Total	203		201		150		203		170		927	

La **Figure 2** présente la corrélation entre les valeurs de CE des mamelles gauches et droites. Un coefficient de corrélation peut varier entre 0 (aucune corrélation) et 1 (corrélation parfaite). Le coefficient de corrélation de 0,65 obtenu ainsi que la valeur de p ($p<0.001$) démontre une bonne corrélation entre les valeurs obtenues chez une même brebis. On remarque ainsi que les points tendent à avoir les mêmes valeurs de CE pour la mamelle gauche et droite, ce qui se traduit graphiquement par un patron en forme de droite. Une bonne corrélation indique une certaine capacité à prédire le résultat d'une mamelle à partir du résultat de l'autre mamelle. Cette corrélation, particulièrement dans la zone du

graphique où les valeurs de CE sont supérieures à 300 suggérant la présence de mamelles saines, suggère la présence de facteurs physiologiques faisant varier la valeur de CE entre les brebis et influençant le lait des deux mamelles de la même façon.

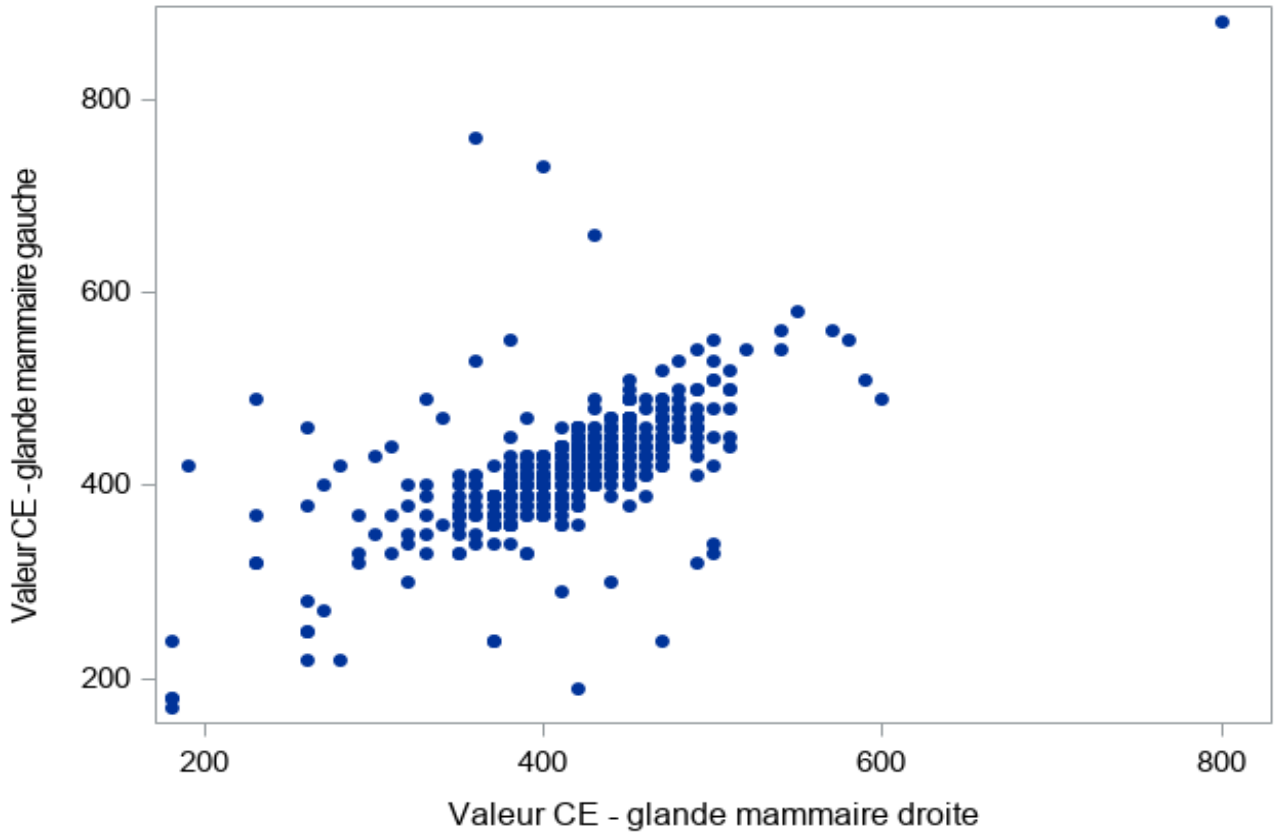


Figure 2. Corrélation entre les valeurs de conductivité électrique (CE) des glandes mammaires gauches et droites (r=0.65, p<0.001)

5.2.2.4 **Compte de cellules somatiques (CCS)**

Le **Tableau 22** présente le nombre d'échantillons analysés pour les CCS selon la période d'échantillonnage. Parmi les échantillons soumis pour analyse, quelques-uns n'ont pas pu être testés en raison de leur état (i.e., lait coagulé ou présentant du sang). De plus, un envoi de lait vers le laboratoire a été perdu lors du transport, résultant en la perte de 102 échantillons.

Tableau 22. Description et nombre d'échantillons analysés pour le compte de cellules somatiques, selon la période d'échantillonnage

Échantillons	Période d'échantillonnage			
	TAR 1	J5	TAR 2 (J50)	Total
Testé	176	190	151	517
Coagulé	2	8	2	12
Sang dans l'échantillon		1		1
Pas d'échantillon		4		4
Aucun résultat	2			2
Perdus			102	102
Total	**180**	**203**	**255**	**638**

Les comptes de cellules somatiques obtenus lors des différentes périodes d'échantillonnage sont présentés au **Tableau 23**. La moyenne des résultats obtenus est plus élevée lors des périodes de tarissement (TAR 1 = 3 833 222 / TAR 2 = 1 398 907) qu'en tout début de lactation (J5 = 995 042), ce qui est attendu considérant les stress subis par la glande pendant la période de lactation.

Tel qu'indiqué dans la fiche « Tout ce que vous devez savoir à propos des cellules somatiques! » (image ci-contre), le seuil retenu pour suggérer une infection intra-mammaire est de 550 000 cellules / ml de lait chez la brebis.

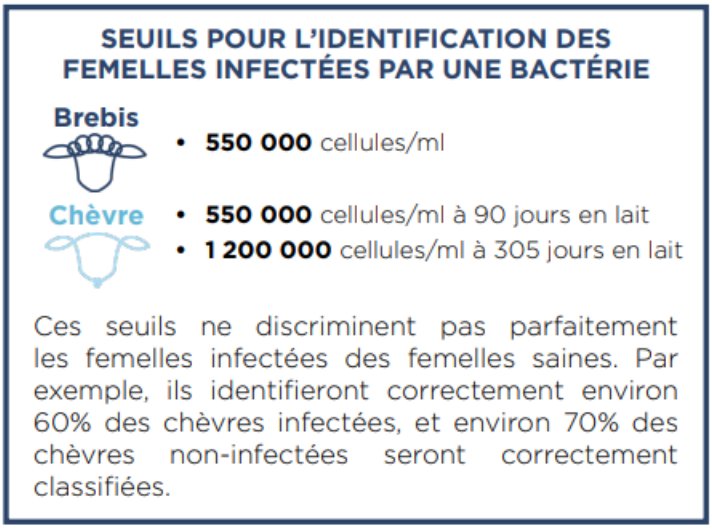


Tableau 23. Compte de cellules somatiques (nombre, moyenne, médiane, minimum et maximum) pour les échantillons analysés, selon la période d'échantillonnage

Période	Nombre d'échantillons	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum
TAR1	176	2 000	378 500	3 833 222	46 891 000
J5	190	5 000	191 500	995 042	17 585 000
TAR 2 (J50)	151	4 000	308 000	1 398 907	21 173 000

La **Figure 3** représente la distribution du nombre d'échantillons selon le compte de cellules somatiques, en considérant tous les échantillons. On remarque que la très grande majorité des échantillons ont un compte en-deçà du 5 000 000 de cellules, mais que certains échantillons ont des comptes très élevés. Ces comptes très élevés ont fait l'objet de vérifications par le laboratoire de Lactanet pour s'assurer de la répétabilité des résultats.

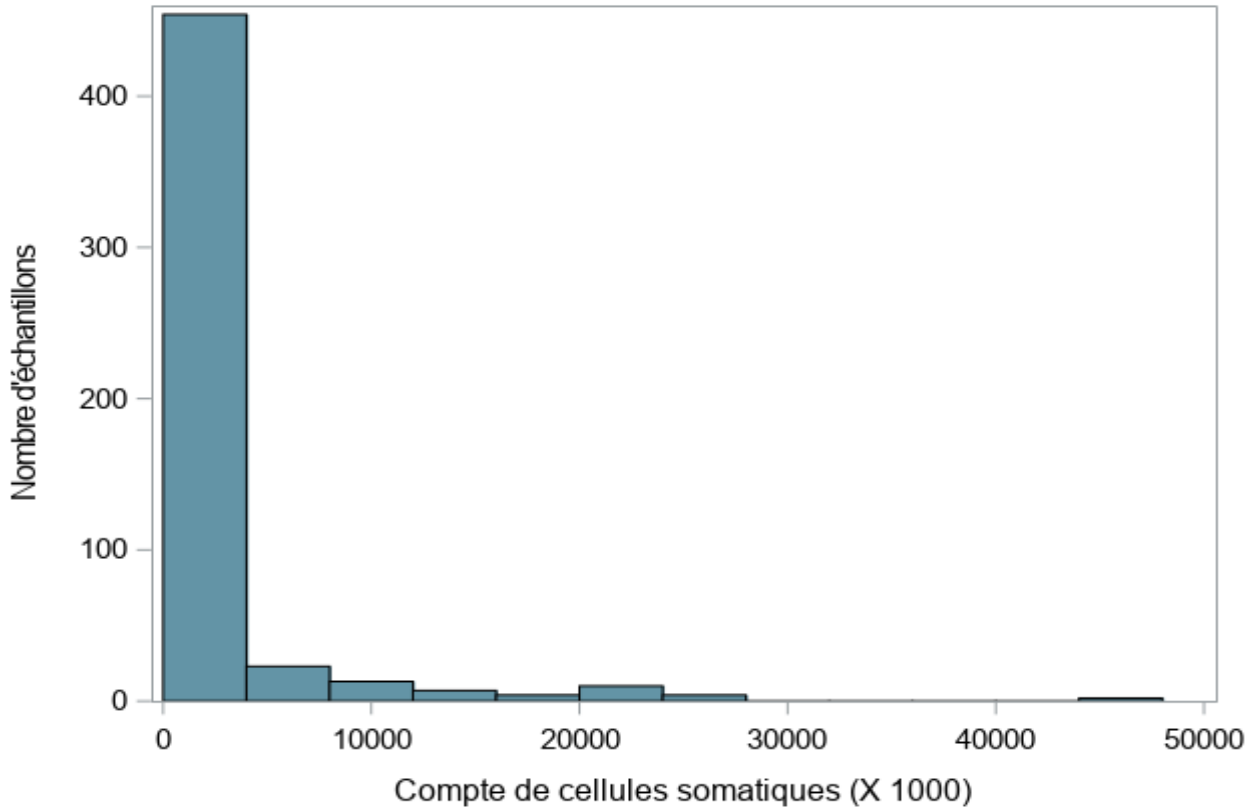


Figure 3. Répartition des valeurs de compte de cellules somatiques (CCS) selon le nombre d'échantillons

La **Figure 4** présente la corrélation entre les valeurs de CCS des mamelles gauches et droites. Le coefficient de corrélation de 0,13 ainsi que la valeur de p (p=0.04) démontre une faible corrélation entre les valeurs obtenues chez une même brebis. Ainsi, on remarque un patron de points assez dispersés, suggérant que la valeur du CCS d'une mamelle permet difficilement de prédire la valeur de CCS de l'autre mamelle d'une même brebis.

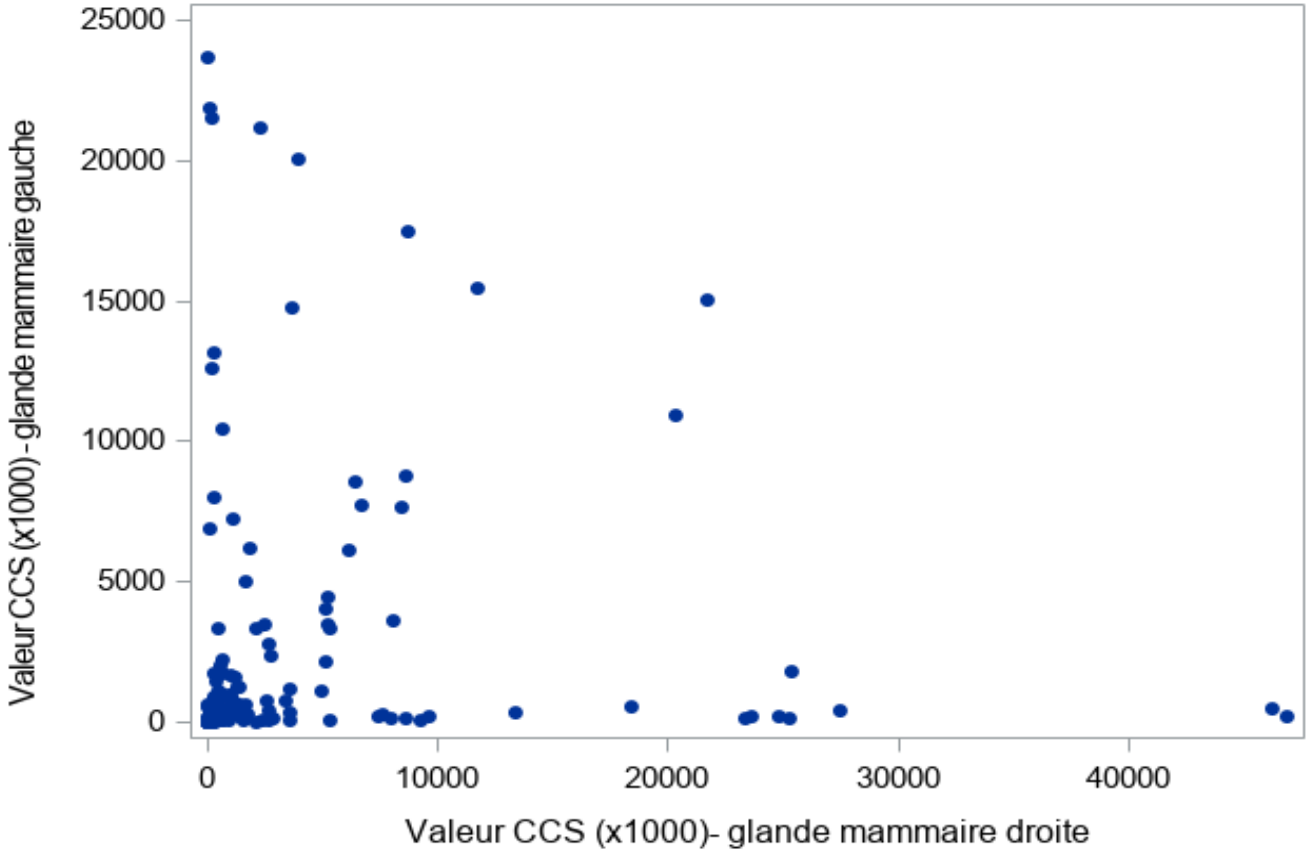


Figure 4. Corrélation entre les valeurs de compte de cellules somatiques (CCS) des glandes mammaires gauches et droites (r=0.13, P=0.04)

5.2.3 Données zootechniques

5.2.3.1 **Agneaux**

Le **Tableau 24** présente plusieurs données concernant quelques paramètres zootechniques des agneaux suivis pendant le projet, tel que le nombre, leur sexe, leur âge, leur poids et leur gain moyen quotidien (GMQ), selon la période du projet.

Tableau 24. Statistiques descriptives du nombre, du poids, de l'âge et du gain moyen quotidien (GMQ) des agneaux par période, en se limitant aux portées ayant au moins 2 agneaux vivants à cette période (certaines données de poids sont manquantes)

Périodes et statistiques	Fermes					Total
	A	B	C	D	E	
Agnelage						
Nombre d'agneaux	125	74	38	62	85	384
Sexe des agneaux						
Femelles	59	39	25	34	40	197
Mâles	66	35	13	28	45	187
Poids des agneaux (kg)						
Poids moyen	3.9	3.4	4	4	3.3	3.7
Poids minimum	1.6	1.7	2	2.1	1.6	1.6
Poids maximum	6.5	5.4	6.6	7.1	5.6	7.1
5e jour	A	B	C	D	E	Total
Nombre d'agneaux	98	57	32	61	66	314
Sexe des agneaux						
Femelles	51	29	21	34	32	167
Mâles	47	28	11	27	34	147
Âge des agneaux						
Âge moyen	6.8	5	6.3	6.3	4.8	5.9
Âge minimum	2	3	3	1	2	1
Âge maximum	10	7	10	11	7	11
Poids des agneaux (kg)						
Poids moyen	5.7	4.3	5.8	5.4	4.4	5.1
Poids minimum	3	2	2.6	2.5	2.3	2
Poids maximum	8.9	6.1	10.1	8.3	6.5	10.1
GMQ des agneaux (kg/j) 0-5 jours						
GMQ moyen	0.253	0.155	0.283	0.211	0.206	0.221
GMQ minimum	-0.650	-0.033	0.017	0.000	-0.100	-0.650
GMQ maximum	1.000	0.350	0.550	0.438	0.400	1.000
30e jour	A	B	C	D	E	Total
Nombre d'agneaux	95	53	29	61	56	294
Sexe des agneaux						
Femelles	50	28	18	34	28	158
Mâles	45	25	11	27	28	136
Âge des agneaux (jours) au moment de la pesée						
Âge moyen	28.8	27.9	27.4	29.3	30.9	29
Âge minimum	24	26	10	24	28	10
Âge maximum	32	30	31	34	33	34
Poids des agneaux (kg)						
Poids moyen	11.3	10.3	11.9	10.4	9.2	10.6
Poids minimum	4.3	7	4.6	4.3	3.4	3.4
Poids maximum	18.5	13.6	15.9	16.4	12.9	18.5

Périodes et statistiques	Fermes					Total
	A	B	C	D	E	
GMQ des agneaux (kg/j) 0-30 jours						
GMQ moyen	0.253	0.237	0.278	0.219	0.189	0.232
GMQ minimum	0.042	0.121	0.058	0.057	0.030	0.030
GMQ maximum	0.461	0.362	0.385	0.370	0.279	0.461
50e jour (TAR 2)	A	B	C	D	E	Total
Nombre d'agneaux	89	53	28	52	54	276
Sexe des agneaux						
Femelles	46	28	17	29	26	146
Mâles	43	25	11	23	28	130
Âge des agneaux (jours) au moment de la pesée						
Âge moyen	63.8	54.5	50.8	51.2	60.8	57.7
Âge minimum	59	52	33	46	58	33
Âge maximum	67	69	58	56	63	69
Poids des agneaux (kg)						
Poids moyen	22	18.1	15.4	16.1	18	18.8
Poids minimum	9.5	11.5	6	8.5	5.2	5.2
Poids maximum	32	23	23.5	25.5	27	32
GMQ des agneaux (kg/j) 0-50 jours						
GMQ moyen	0.283	0.267	0.218	0.234	0.241	0.256
GMQ minimum	0.114	0.169	0.065	0.100	0.046	0.046
GMQ maximum	0.425	0.362	0.348	0.389	0.366	0.425
100e jour	A	B	C	D	E	Total
Nombre d'agneaux	92	38	27	51	55	263
Sexe des agneaux						
Femelles	48	20	15	27	27	137
Mâles	44	18	12	24	28	126
Âge des agneaux (jours) au moment de la pesée						
Âge moyen	97.8	105.9	90.2	101.2	99.7	99.3
Âge minimum	93	104	65	96	97	65
Âge maximum	101	108	108	106	102	108
Poids des agneaux (kg)						
Poids moyen	31.1	28.5	26.5	26.8	25.2	28.2
Poids minimum	11.5	19	10.5	17.5	7.2	7.2
Poids maximum	47	41	37	35	38.9	47
GMQ des agneaux (kg/j) 50-100 jours						
GMQ moyen	0.264	0.212	0.283	0.214	0.177	0.230
GMQ minimum	0.059	-0.038	0.080	0.010	0.000	-0.038
GMQ maximum	0.456	0.462	0.500	0.360	0.405	0.500

5.2.3.2 **Brebis**

Le **Tableau 25** présente pour sa part plusieurs données concernant quelques paramètres zootechniques des brebis échantillonnées du projet, tel que le nombre, leur âge, leur état de chair et leur poids, selon la période du projet.

Tableau 25. Description des brebis du projet (nombre, âge, état de chair et poids) selon la période d'échantillonnage

Caractéristiques des brebis	Fermes					Total
	A	B	C	D	E	
Tarissement 1 (TAR 1)						
Nombre de brebis	60	55	45	54	51	265
Nombre de brebis selon l'âge						
<2 ans	9	13	4	14	11	51
2-5 ans	41	33	22	26	29	151
>5 ans	10	9	19	14	11	63
Nombre de brebis selon l'état de chair						
≤2	15	21	19	17	2	74
2.5-3.5	40	34	22	33	35	164
≥4	5	0	4	4	14	27
Poids des brebis						
Moyenne (kg)	90.3	81.9	87.5	81.6	80.6	84.4
Période de suivi - parmi les brebis ayant agnelé pendant la période d'étude						
Nombre de brebis	46	28	19	34	37	164
Nombre de brebis selon l'état de chair à J0						
≤2	7	5	4	2	4	22
2.5-3.5	24	21	11	27	22	105
≥4	15	2	4	5	11	37
Nombre de brebis selon l'état de chair à J5						
≤2	4	6	2	1	3	16
2.5-3.5	34	22	13	26	26	121
≥4	8	0	4	7	8	27
Nombre de brebis selon l'état de chair à J30						
≤2	3	14	8	13	10	48
2.5-3.5	33	14	10	20	20	97
≥4	10	0	1	1	7	19
Nombre de brebis selon l'état de chair à J50						
≤2	7	20	8	16	9	60
2.5-3.5	33	8	11	18	26	96
≥4	6	0	0	0	2	8

5.2.3.3 **Colostrum**

Le **Tableau 26** présente le nombre d'échantillons de colostrum ainsi que le nombre de brebis pour lesquels une valeur de Brix pour l'évaluation du colostrum a été obtenue.

Tableau 26. Description et nombre d'échantillons analysés pour la valeur de Brix, selon la disponibilité des résultats pour une ou deux glandes mammaires

Nombre de brebis testées au Brix	Nombre brebis	Nombre échantillons
Deux glandes	142	284
Une glande	2	2

Le **Tableau 27** présente le nombre d'échantillons de colostrum selon leur résultat au test du Brix d'après les 3 catégories pré-déterminées, soit « Excellente qualité « (> 30), « Bonne qualité » (entre 22 et 30) et « Sous la norme » (< 22). Pour toutes les fermes, sur un total de 286 échantillons de colostrum, 66,1 % des échantillons étaient considérés d'excellente qualité, 22,0 % de bonne qualité et seulement 11,9 % étaient considérés sous la norme. Il est possible d'observer une variabilité entre les entreprises participantes quant à la qualité du colostrum.

Tableau 27. Description du Brix réalisé à l'agnelage, par mamelle et par ferme (286 échantillons de colostrum testés sur 144 brebis)

Valeur du Brix	Fermes					Total
	A	B	C	D	E	
Excellente qualité: >30	62 (86.1 %)	33 (58.9 %)	23(67.6 %)	29 (49.2 %)	42 (64.6 %)	189 (66.1 %)
Bonne qualité : 22-30	7 (9.7 %)	17 (30.4 %)	3 (8.8 %)	20 (33.9 %)	16 (24.6 %)	63 (22.0 %)
Sous la norme: <22	3 (4.2 %)	6 (10.7 %)	8 (23.5 %)	10 (16.9 %)	7 (10.8 %)	34 (11.9 %)
Total	72	56	34	59	65	286

La corrélation entre les valeurs de Brix obtenues pour les mamelles gauche et droite d'une même brebis est présentée au **Tableau 28**. Pour les 142 brebis testées aux deux mamelles, dans 82,4 % des cas, les mamelles gauches et droites ont obtenu les mêmes résultats (117 /142 brebis).

Tableau 28. Corrélation entre les valeurs de Brix obtenues pour les mamelles gauche et droite d'une brebis (pour les 142 brebis dont les 2 mamelles ont été testées)

Résultat du Brix - mamelle droite	Résultat du Brix -mamelle gauche			Total
	<22	22-30	>30	
<22	12	5	0	17
22-30	4	19	7	30
>30	1	8	86	95
Total	17	32	93	142

5.2.4 Examen de la glande mammaire

Le **Tableau 29** présente l'ensemble des observations notées par la technicienne lors des divers prélèvements de lait à la ferme, concernant les lésions et la conformation de la glande mammaire, ainsi que l'apparence du lait.

Très peu d'anomalies du lait (sang, grumeaux, lait aqueux ou épais) ou de canaux non-fonctionnels ont été observés tout au long du projet. Pour ce qui est de la la conformation de la glande, quelques pis décrochés ou débalancés ont été observés.

Concernant la présence de nodules ou de fibrose partielle du pis ou de la citerne, ainsi que pour la fibrose du canal du trayon, les fréquences d'observation notées sont fort probablement trop élevées. En effet, suite à l'analyse globale des

résultats du projet, il apparait improbable que la prévalence de ces lésions soit aussi élevée dans les troupeaux suivis, semant un doute sur la pertinence des critères utilisés pour définir ces lésions, qui étaient probablement trop peu spécifiques et ont vraisemblablement fait en sorte de considérer des variations physiologiques de texture du trayon des comme étant des anomalies. Ceci est supporté par la faible persistance observée de ces lésions (voir section 5.3.3.3). Il serait pertinent de créer des guides plus précis pour l'évaluation de ces types de lésions et d'évaluer la répétabilité de ces examens pour un même observateur et entre observateurs, et ce afin de mieux pouvoir évaluer leurs impacts sur la productivité et leur lien avec une IIM.

Tableau 29. Nombre de glandes mammaires évaluées et fréquence de lésions ou d'anomalies pour les différentes caractéristiques présentes sur les fiches d'examen du pis (examen du lait, conformation de la glande mammaire et lésions) selon la période d'échantillonnage

Lésions	TAR 1		Jour 0		Jour 5		Jour 30		TAR 2 (Jour 50)	
	Nombre total	Nombre avec lésions (%)	Nombre total	Nombre avec lésions (%)	Nombre total	Nombre avec lésions (%)	Nombre total	Nombre avec lésions (%)	Nombre total	Nombre avec lésions (%)
Examen du lait										
Canal non-fonctionnel	530	0 (0%)	298	4 (1.3%)	344	2 (0.6%)	282	0 (0%)	284	1 (0.4%)
Présence de sang	530	2 (0.4%)	298	2 (0.7%)	344	7 (2%)	282	2 (0.7%)	284	1 (0.4%)
Présence de grumeaux	530	4 (0.8%)	298	1 (0.3%)	344	2 (0.6%)	282	1 (0.4%)	284	0 (0%)
Lait aqueux	530	4 (0.8%)	298	0 (0%)	344	1 (0.3%)	282	1 (0.4%)	284	3 (1.1%)
Lait épais	530	1 (0.2%)	298	0 (0%)	344	7 (2%)	282	0 (0%)	284	1 (0.4%)
Conformation										
Pis débalancé	530	19 (3.6%)	298	0 (0%)	344	7 (2%)	282	6 (2.1%)	284	10 (3.5%)
Pis décrochés	530	46 (8.7%)	298	12 (4%)	344	18 (5.2%)	282	18 (6.4%)	284	20 (7%)
Trayons trop petits	530	0 (0%)	298	0 (0%)	344	0 (0%)	282	0 (0%)	284	0 (0%)
Trayons trop gros	530	0 (0%)	298	3 (1%)	344	0 (0%)	282	0 (0%)	284	0 (0%)
Trayons surnuméraires	530	142 (26.8%)	298	98 (32.9%)	344	113 (32.8%)	282	90 (31.9%)	284	94 (33.1%)
Lésions										
Pis de bois (induration totale)	530	0 (0%)	298	2 (0.7%)	344	8 (2.3%)	282	1 (0.4%)	284	0 (0%)
Œdème (signe du godet)	530	36 (6.8%)	298	2 (0.7%)	344	7 (2%)	282	0 (0%)	284	0 (0%)
Lésions d'ecthyma	530	33 (6.2%)	298	0 (0%)	344	0 (0%)	282	22 (7.8%)	284	13 (4.6%)
Lésions de dermatite	530	53 (10%)	298	2 (0.7%)	344	10 (2.9%)	282	25 (8.9%)	284	100 (35.2%)
Blessures	530	30 (5.7%)	298	1 (0.3%)	344	33 (9.6%)	282	46 (16.3%)	284	44 (15.5%)
Nodule ou fibrose partielle du pis/citerne*	530	288 (54.3%)	297	231 (77.8%)	344	299 (86.9%)	282	242 (85.8%)	284	225 (79.2%)
Fibrose du canal du trayon*	530	350 (66%)	297	181 (60.9%)	344	300 (87.2%)	282	248 (87.9%)	284	210 (73.9%)

** À interpréter avec précaution, la validité des données est questionnable.*

5.3 Présentation des résultats selon les objectifs du projet

L'objectif principal du présent projet était d'étudier l'impact du statut de la glande mammaire et d'un traitement anti-inflammatoire (AI) lors de l'agnelage sur les performances zootechniques des agneaux. Plus spécifiquement, rappelons que le projet visait également à :

1. Évaluer la fiabilité des outils diagnostiques disponibles (le test de mammite de Californie (CMT), la conductivité électrique (CE) et le compte de cellules somatiques (CCS)) pour dépister les infections intra-mammaires ;
2. Évaluer l'utilité du CMT au tarissement comme outil d'aide à la décision pour prédire les performances de la brebis à la prochaine lactation;
3. Évaluer la persistance du statut CMT et des infections intra-mammaires (bactériologies) des brebis entre les lactations afin de mieux comprendre la dynamique de ces infections intra-mammaires ;
4. Évaluer l'effet d'un traitement AI chez les brebis à l'agnelage sur différents paramètres de santé mammaire et de performance au cours de la lactation.

Les analyses et les résultats présentés dans les prochaines sections ont été réalisés dans le but de répondre aux objectifs de travail du projet.

5.3.1 OBJECTIF #1 : Évaluer la fiabilité des outils disponibles (le test de mammite de Californie (CMT), la conductivité électrique (CE) et le compte de cellules somatiques (CCS)) pour dépister les infections intra-mammaires

5.3.1.1 California Mastitis Test (CMT)

Le **Tableau 30** présente l'association entre les résultats de CMT (0, Traces, 1+, 2+ et 3+) et la présence d'infection intra-mammaire (IIM) dans un même échantillon de lait, selon la période d'échantillonnage, pour les brebis ayant eu des analyses bactériologiques.

Globalement, pour toutes les périodes et pour toutes les fermes :

- Sur les 125 échantillons positifs au CMT (CMT ≥ 1+), 86 sont également sortis positifs en bactériologie (68,8 %).
- Plus la valeur de CMT est élevée, plus la proportion d'échantillons positifs en bactériologie est élevée, allant jusqu'à 81.0% pour les CMT 3+.
- Sur les 724 échantillons négatifs au CMT(CMT 0 et traces), 45 se sont avérés positifs en bactériologie (6,2 %).

Tableau 30. Association entre les résultats de CMT (0, Traces, 1+, 2+ et 3+) des échantillons de lait de brebis et la présence d'infection intra-mammaire (IIM) dans un même échantillon de lait, selon la période d'échantillonnage

CMT	TAR 1		J5		TAR 2 (J50)		Total	
	Nombre total	Nombre avec IIM (%)	Nombre total	Nombre avec IIM (%)	Nombre total	Nombre avec IIM (%)	Nombre total	Nombre avec IIM (%)
Négatif	192	13 (6.8%)	277	14 (5.1%)	233	11 (4.7%)	702	38 (5.4%)
Traces	4	0 (0.0%)	13	4 (30.8%)	5	2 (40.0%)	22	6 (27.3%)
1+	28	15 (53.6%)	17	11 (64.7%)	11	8 (72.7%)	56	34 (60.7%)
2+	14	10 (71.4%)	6	4 (66.7%)	7	4 (57.1%)	27	18 (66.7%)
3+	22	18 (81.8%)	8	5 (62.5%)	12	11 (91.7%)	42	34 (81.0%)
Total	260		321		268		849	

Le **Tableau 31** présente pour sa part la distribution des résultats des CMT (0, Traces, 1+, 2+ et 3+) des échantillons positifs selon les bactéries isolées en culture. Parmi les bactéries les plus fréquemment isolées, on retrouve :

- 39 échantillons positifs pour *Staphylococcus simulans* dont 34 échantillons également positifs auCMT
- 31 échantillons positifs pour *Staphylococcus aureus* dont 22 également positifs au CMT
- 18 *Staphylococcus* spp dont seulement 7 échantillons également détectés par un CMT +

Il est à remarquer que même si seulement trois échantillons étaient positifs à *Mannheimia haemolytica* ou *Pasteurella multocida*, deux agents pathogènes majeurs de la glande mammaire chez les brebis, ces échantillons étaient tous fortement positifs au CMT (3+). Pour les *Staphylococcus aureus*, un autre agent pathogène d'importance, les résultats suggèrent que la présence d'au moins 1000 CFU est associée à un risque plus élevé de CMT fortement positif. Parmi toutes les sous-espèces de *Staphylococcus* détectées, certaines semblent plus à risque d'être associées à un CMT élevé, par exemple *Staphylococcus simulans.* Finalement, les quelques échantillons positifs pour *Streptococcus ovis* ou *Streptococcus ruminantium* présentaient également des valeurs élevées au CMT.

Tableau 31. Distribution des résultats de CMT (0, Traces, 1+, 2+ et 3+) pour les échantillons de laits positifs à différentes bactéries lors des analyses bactériologiques et présentation du nombre d'unités formatrices de colonie (UFC)

Bactéries	Nombre de CFU	Nombre d'échantillons	Nombre d'échantillons testés au CMT	Résultat au CMT				
				Négatif	Traces	1+	2+	3+
Échantillons négatifs								
Aucun agent pathogène bactérien détecté	N/A	719	719	664	16	22	9	8
Échantillons positifs								
Helcococcus ovis	≥1000	1	1	0	0	1	0	0
Corynebacterium spp	≥1000	1	1	1	0	0	0	0
Escherichia coli	≥1000	3	3	0	0	2	1	0
Enterococcus faecalis	≥1000	3	3	3	0	0	0	0
Mannheimia haemolytica	≥1000	2	2	0	0	0	0	2
Pasteurella multocida	≥1000	1	1	0	0	0	0	1
Staphylococcus aureus	100	3	3	1	0	2	0	0
	200 à 900	4	4	3	0	1	0	0
	≥1000	24	24	5	1	4	7	7
Staphylococcus auricularis	≥1000	1	1	0	0	0	1	0
Staphylococcus caprae	≥1000	5	5	1	0	0	1	3
Staphylococcus chromogenes	≥1000	2	2	1	0	1	0	0
Staphylococcus cohnii	≥1000	3	3	1	0	1	1	0
Staphylococcus epidermidis	≥1000	2	2	1	0	1	0	0
Staphylococcus equorum	≥1000	2	2	2	0	0	0	0
Staphylococcus microti	≥1000	2	2	1	1	0	0	0
Staphylococcus nepalensis	≥1000	1	1	1	0	0	0	0
Staphylococcus simulans	≥1000	39	39	3	2	14	5	15
Staphylococcus spp	≥1000	18	17	8	2	5	1	1
Staphylococcus xylosus	≥1000	6	6	2	0	3	0	1
Streptococcus alpha hémolytique	≥1000	1	1	1	0	0	0	0
Streptococcus ovis	≥1000	1	1	0	0	0	0	1
Streptococcus pluranimalium	≥1000	2	2	2	0	0	0	0
Streptococcus ruminantium	≥1000	5	5	0	0	1	1	3
Trueperella pyogenes	≥1000	3	3	2	0	0	0	1

La **Figure 5** présente une courbe ROC (« Receiver Operating Characteristic ») décrivant les performances du CMT pour détecter les infections intra-mammaires (IIM). Cette courbe illustre les différentes valeurs de sensibilité et de spécificité du test selon les seuils possibles pour interpréter un résultat CMT comme positif. L'aire sous la courbe permet d'évaluer globalement la performance du test. L'aire sous la courbe peut varier entre 0,50 (i.e., le test évalué n'est pas supérieur au au hasard pour prédire les infections) jusqu'à 1 (test parfait, c'est-à-dire équivalent au test de référence). Dans le cas du CMT, l'aire sous la courbe est de 0,83, ce qui démontre une très bonne capacité du CMT à prédire une IIM. Pour vulgariser davantage, cette aire sous la courbe représente la probabilité que la valeur du CMT soit plus élevée chez une brebis ayant une IIM choisie au hasard que chez une brebis n'ayant pas d'IIM choisie au hasard.

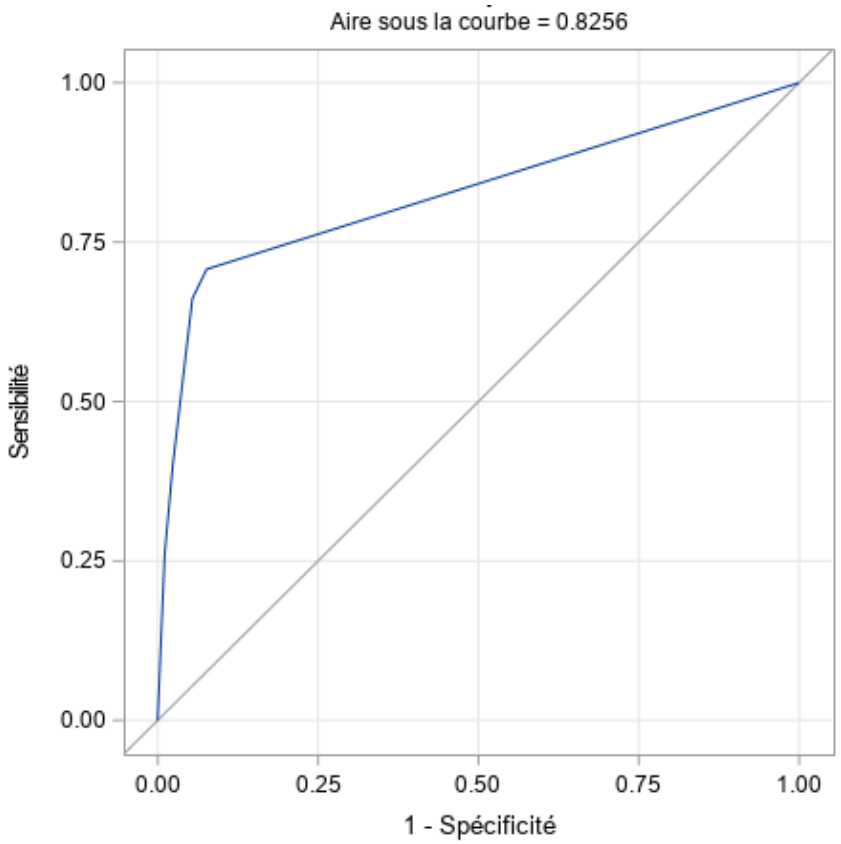


Figure 5. Courbe ROC (« Receiver operating Characteristic ») décrivant les performances du CMT pour détecter une infection intra-mammaire (aire sous la courbe= 0,8256)

5.3.1.2 **Conductivité électrique (CE)**

Le **Tableau 32** présente l'association entre les résultats de CE et la présence d'infection intra-mammaire (IIM) déterminée par une culture bactérienne positive dans un même échantillon de lait, selon la période d'échantillonnage, et pour les échantillons soumis aux deux analyses. Globalement, pour toutes les périodes, sur les 19 échantillons de lait ayant obtenu une valeur de moins de 250, soit le seuil proposé par le fabricant pour une mammite sous-clinique, 78,9% ont été confirmés positifs en bactériologie, tandis que 14 % des échantillons supérieurs à 300, soit le seuil proposé pour une mamelle saine, ont été positifs en bactériologie (84 sur 603).

Tableau 32. Association entre les résultats de CE des échantillons de lait de brebis et la présence d'infection intra-mammaire (IIM) dans un même échantillon de lait, selon la période d'échantillonnage (unité=mamelle)

CE	TAR 1		J5		TAR 2 (J50)		Total	
	Nombre total	Nombre avec IIM (%)	Nombre total	Nombre avec IIM (%)	Nombre total	Nombre avec IIM (%)	Nombre total	Nombre avec IIM (%)
≤250	9	7 (77.8%)	5	3 (60%)	5	5 (100%)	19	15 (78.9%)
251-300	8	3 (37.5%)	4	3 (75%)	5	4 (80%)	17	10 (58.8%)
301-350	19	11 (57.9%)	3	2 (66.7%)	20	6 (30%)	42	19 (45.2%)
351-400	76	11 (14.5%)	27	4 (14.8%)	79	10 (12.7%)	182	25 (13.7%)
401-450	93	13 (14%)	98	10 (10.2%)	60	3 (5%)	251	26 (10.4%)
451-500	36	7 (19.4%)	50	5 (10%)	10	0 (0%)	96	12 (12.5%)
≥500	13	1 (7.7%)	17	1 (5.9%)	2	0 (0%)	32	2 (6.3%)
Total	254		204		181		639	

Le **Tableau 33** présente pour sa part la distribution des résultats des CE pour les échantillons positifs selon les bactéries isolées en culture. Tout comme pour le CMT, les trois échantillons positifs à *Mannheimia haemolytica* ou *Pasteurella multocida* ont une valeur de CE qui suggère fortement la présence d'une infection intra-mammaire. Les quelques échantillons positifs pour *Streptococcus ovis* ou *Streptococcus ruminantium* présentaient également des valeurs particulièrement faibles de CE, suggérant un impact plus grand d'une infection par ces bactéries sur la glande.

Tableau 33. Distribution des résultats de CE pour les échantillons de laits positifs à différentes bactéries lors des analyses bactériologiques et présentation du nombre d'unités formatrices de colonie (UFC).

Bactéries	Nombre de CFU	Nombre d'échantillons	Nombre d'échantillons testés à la CE	Valeur CE		
				Minimum	Médiane	Maximum
Échantillons négatifs						
Aucun agent pathogène bactérien détecté	N/A	719	530	180	420	880
Échantillons positifs						
Helcococcus ovis	≥1000	1	1	340	340	340
Corynebacterium spp	≥1000	1	0			
Escherichia coli	≥1000	3	3	360	390	410
Enterococcus faecalis	≥1000	3	1	470	470	470
Mannheimia haemolytica	≥1000	2	1	230	230	230
Pasteurella multocida	≥1000	1	1	220	220	220
Staphylococcus aureus	100	3	3	360	400	560
	200 à 900	4	4	400	410	450
	≥1000	24	20	180	325	490
Staphylococcus auricularis	≥1000	1	0			
Staphylococcus caprae	≥1000	5	4	240	340	460
Staphylococcus chromogenes	≥1000	2	1	300	300	300
Staphylococcus cohnii	≥1000	3	2	330	365	400
Staphylococcus epidermidis	≥1000	2	2	360	390	420
Staphylococcus equorum	≥1000	2	2	470	475	480
Staphylococcus microti	≥1000	2	1	400	400	400
Staphylococcus nepalensis	≥1000	1	1	420	420	420
Staphylococcus simulans	≥1000	39	37	260	380	660
Staphylococcus spp	≥1000	18	14	180	380	470
Staphylococcus xylosus	≥1000	6	6	180	420	460
Streptococcus alpha hémolytique	≥1000	1	1	490	490	490
Streptococcus ovis	≥1000	1	1	240	240	240
Streptococcus pluranimalium	≥1000	2	1	500	500	500
Streptococcus ruminantium	≥1000	5	4	190	245	470
Trueperella pyogenes	≥1000	3	2	190	335	480

Ensuite, la courbe ROC (« Receiver Operating Characteristic ») décrivant les performances de la conductivité électrique (CE) pour détecter les infections intra-mammaires (IIM) est présentée à la **Figure 6**. Comme décrit précédemment, cette courbe illustre les différentes valeurs de sensibilité et de spécificité du test selon les seuils possibles pour interpréter un résultat de CE comme positif. L'aire sous la courbe permet d'évaluer globalement la performance du test. Dans le cas de la CE, l'aire sous la courbe est de 0,71 ce qui démontre une bonne capacité de la CE à prédire une IIM. De manière plus vulgarisée, cette aire sous la courbe représente la probabilité que la valeur de CE soit plus élevée chez une brebis ayant une IIM choisie au hasard que chez une brebis n'ayant pas d'IIM choisie au hasard.

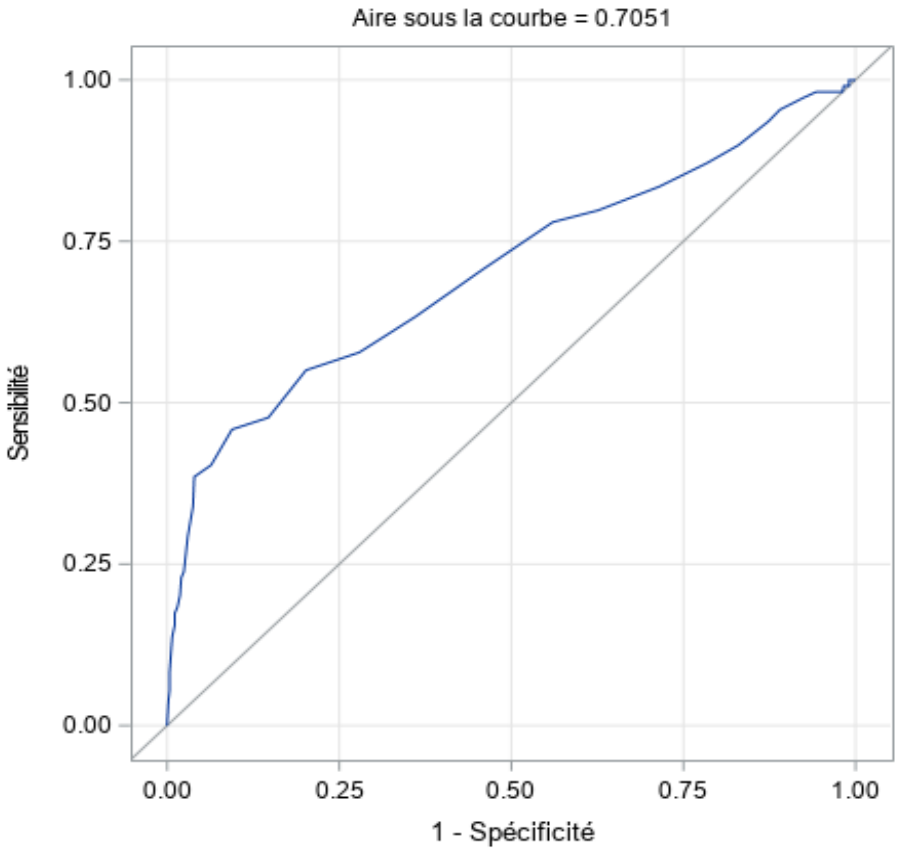


Figure 6. Courbe ROC (« Receiver operating Characteristic ») décrivant les performances de la CE pour détecter une infection intra-mammaire (aire sous la courbe= 0,7051)

5.3.1.3 Compte de cellules somatiques (CCS)

Le **Tableau 34** présente l'association entre les résultats des CCS et la présence d'infection intra-mammaire (IIM) dans un même échantillon de lait, selon la période d'échantillonnage. Globalement, pour toutes les périodes, sur les 116 échantillons présentant un compte de cellules somatiques de plus de 1 million, soit 24 % des échantillons, 74 démontraient aussi un résultat positif en bactériologie (donc 64 % des échantillons à 1 million et plus de CCS présentaient également une IIM). Plus les CCS sont élevés, plus la glande mammaire tend à être infectée.

Tableau 34. Association entre les résultats des CCS des échantillons de lait de brebis et la présence d'infection intra-mammaire (IIM) dans un même échantillon de lait, selon la période d'échantillonnage

CCS	TAR 1		J5		TAR 2 (J50)		Total	
	Nombre total	Nombre avec IIM (%)	Nombre total	Nombre avec IIM (%)	Nombre total	Nombre avec IIM (%)	Nombre total	Nombre avec IIM (%)
< 250 000	62	8 (12.9%)	108	1 (0.9%)	58	3 (5.2%)	228	12 (5.3%)
250 000 à <500 000	27	2 (7.4%)	33	0 (0.0%)	38	1 (2.6%)	98	3 (3.1%)
500 000 à <1 000 000	13	1 (7.7%)	10	0 (0.0%)	22	2 (9.1%)	45	3 (6.7%)
<1 000 000 à 5 000 000	26	9 (34.6%)	17	12 (70.6%)	16	6 (37.5%)	59	27 (45.8%)
5 000 000 et plus	37	28 (75.7%)	10	8 (80.0%)	10	8 (80.0%)	57	44 (77.2%)
Total	165		178		144		487	

Le **Tableau 35** présente la distribution des résultats des CCS pour les échantillons positifs selon les bactéries isolées en culture

Tableau 35. Distribution des résultats de CCS pour les échantillons de laits positifs à différentes bactéries lors des analyses bactériologiques et présentation du nombre d'unités formatrices de colonie (UFC).

Bactéries	Nombre de CFU	Nombre d'échantillons	Nombre d'échantillons testés au CCS	Valeur CCS (x1000)		
				Minimum	Médiane	Maximum
Échantillons négatifs						
Aucun agent pathogène bactérien détecté	N/A	719	398	5	213	21836
Échantillons positifs						
Helcococcus ovis	≥1000	1	1	7266	7266	7266
Corynebacterium spp	≥1000	1	0	-	-	-
Escherichia coli	≥1000	3	3	1263	6168	14781
Enterococcus faecalis	≥1000	3	1	1801	1801	1801
Mannheimia haemolytica	≥1000	2	0	-	-	-
Pasteurella multocida	≥1000	1	0	-	-	-
Staphylococcus aureus	100	3	2	4961	6330	7699
	200 à 900	4	3	137	215	355
	≥1000	24	15	4	12573	27454
Staphylococcus auricularis	≥1000	1	0	-	-	-
Staphylococcus caprae	≥1000	5	3	20060	21365	23705
Staphylococcus chromogenes	≥1000	2	1	334	334	334
Staphylococcus cohnii	≥1000	3	2	3623	12398	21173
Staphylococcus epidermidis	≥1000	2	2	1045	3963	6881
Staphylococcus equorum	≥1000	2	2	24	1971	3918
Staphylococcus microti	≥1000	2	1	1583	1583	1583
Staphylococcus nepalensis	≥1000	1	1	91	91	91
Staphylococcus simulans	≥1000	39	31	2	5133	46891
Staphylococcus spp	≥1000	18	14	185	2866	24841
Staphylococcus xylosus	≥1000	6	4	1240	5612	10951
Streptococcus alpha hémolytique	≥1000	1	1	122	122	122
Streptococcus ovis	≥1000	1	1	4	4	4
Streptococcus pluranimalium	≥1000	2	1	249	249	249
Streptococcus ruminantium	≥1000	5	2	2629	13959	25289
Trueperella pyogenes	≥1000	3	2	71	11835	23599

La courbe ROC (« Receiver Operating Characteristic ») présentée à la **Figure 7** décrit les performances du compte de cellules somatiques (CCS) pour détecter les infections intra-mammaires (IIM). Comme décrit précédemment, cette courbe illustre les différentes valeurs de sensibilité et de spécificité du test selon les seuils possibles pour interpréter un résultat de CCS comme positif. L'aire sous la courbe permet d'évaluer globalement la performance du test. Dans le cas des CCS, l'aire sous la courbe est de 0,85, ce qui démontre une très bonne capacité des CCS à prédire une IIM. De manière plus vulgarisée, cette aire sous la courbe représente la probabilité que la valeur des CCS soit plus élevée chez une brebis ayant une IIM choisie au hasard que chez une brebis n'ayant pas d'IIM choisie au hasard.

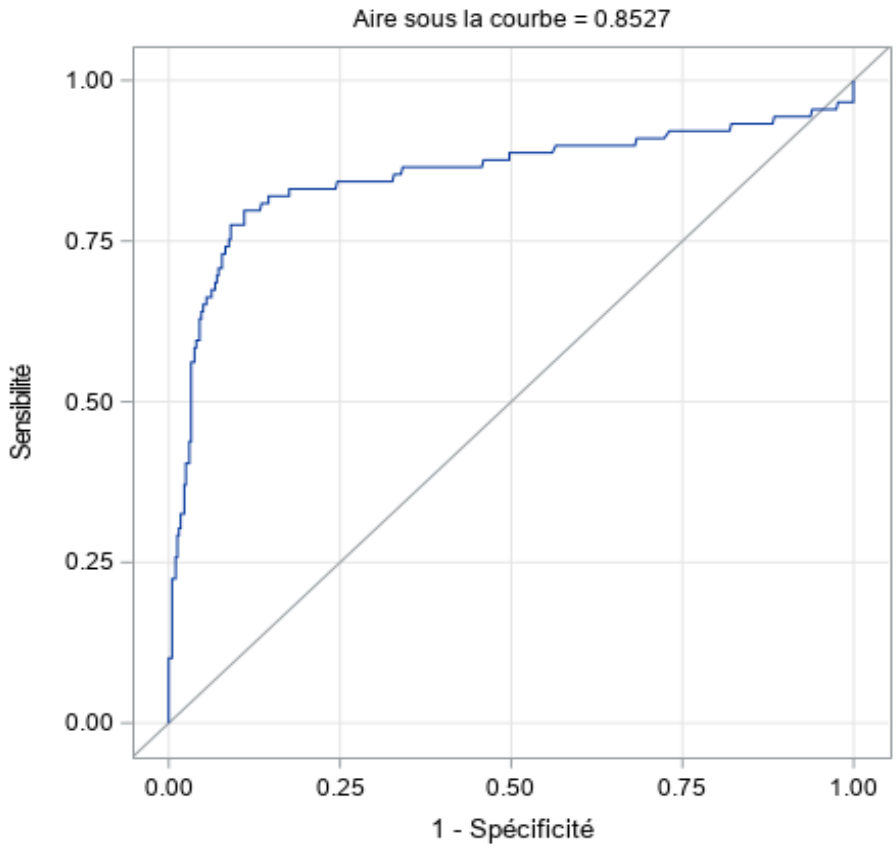


Figure 7. Courbe ROC (« Receiver operating Characteristic ») décrivant les performances des CCS pour détecter une infection intra-mammaire (aire sous la courbe= 0,8527)

5.3.1.4 Accord entre le CMT, la CE et les CCS

Le **Tableau 36** présente l'accord entre les résultats de CMT et de conductivité électrique (CE). Les cellules du tableau présentant les résultats en accord, c'est-à-dire obtenant un résultat convergent, sont mises en couleur selon la nature du résultat, soit en vert (les 2 résultats obtenus sont négatifs), en jaune (les 2 résultats obtenus sont douteux) ou en rouge (les 2 résultats obtenus sont positifs). Pour 86,0 % des échantillons, les tests de CMT et de CE arrivent à la même conclusion. La plupart des 43 échantillons positifs à la CE (<300) sont aussi positifs au CMT, soit 36/47 (77%). Toutefois, plusieurs échantillons positifs au CMT, incluant des échantillons à 3+, n'auraient pas été détectés par la CE seule. Considérant le fonctionnement du test de CE, il est possible que les infections détectées à la fois par le CMT et la CE soient principalement des infections récentes.

Tableau 36. Accord entre les résultats de CMT et de conductivité électrique (CE)

CMT	Conductivité électrique (CE)							Total
	≥500	451-500	401-450	351-400	301-350	251-300	<250	
0	34	139	358	227	23	3	2	786
Traces	0	4	10	8	2	0	2	26
1+	2	6	13	11	11	4	4	51
2+	0	0	5	6	4	3	5	23
3+	2	0	1	7	10	10	10	40
Total	38	149	387	259	50	20	23	926

Le **Tableau 37** présente l'accord entre les résultats de CMT et de CCS. Rappelons qu'un accord signifie que deux tests concluent au même résultat, soit que les deux sont positifs (en rouge) ou négatifs (en vert). Pour 91,1 % des échantillons, les tests de CMT et de CCS arrivent à la même conclusion.

Tableau 37. Accord entre les résultats de CMT et CCS

CMT	Valeurs de CCS (x 1000)					Total
	<250	250 - 500	500 - 1 000	1 000 - 5 000	>5 000	
0	239	100	46	25	0	410
Traces	0	3	1	11	0	15
1+	1	1	0	26	16	44
2+	0	0	0	0	20	20
3+	4	0	0	0	24	28
Total	244	104	47	62	60	517

Le **Tableau 38** présente les statistiques descriptives des CCS selon les valeurs au CMT, pour les échantillons de lait soumis aux deux tests. En comparant avec les résultats du **Tableau 3** présenté au début du rapport, on remarque que les valeurs de CCS des échantillons obtenant un résultat "Traces" au CMT sont généralement plus élevées dans notre étude (se situant entre 300 000 et 3 300 000 pour 95% des échantillons) que ce qui est rapporté dans la charte d'interprétation du CMT (i.e., 150 000 à 500 000), quoique ces résultats sont basés sur un nombre limité d'échantillons. La même tendance s'observe pour les résultats au CMT de 1+, 2+ et 3+. Par exemple, la valeur médiane des CCS est d'environ 9 millions pour les échantillons ayant un CMT de 2+ et d'environ 20 millions pour les échantillons ayant une valeur au CMT de 3+, ce qui est plus élevé que les valeurs rapportées entre 800 000 et 5 millions et de plus de 5 millions, respectivement.

Il est à noter que la charte d'interprétation du CMT est basée sur des tests de validation réalisés chez les bovins et non chez les ovins. Une seconde explication pourrait être liée à la nature partiellement subjective du test CMT, nécessitant une appréciation visuelle du gel formé. Il serait intéressant de vérifier la répétabilité du CMT, lorsque réalisé dans différentes conditions (ferme, laboratoire) et par différents opérateurs ayant des degrés variables d'expérience.

Tableau 38. Statistiques descriptives (minimum, 5^{e} percentile, médiane, 95^{e} percentile et maximum) du compte de cellules somatiques (CCS) selon les valeurs du CMT

Valeurs du CMT	Nombre d'échantillons	Valeur de CCS (x1000)				
		Minimum	5^{e} percentile	Médiane	95^{e} percentile	Maximum
Négatif	410	5	41	198	1 103	3 918
Traces	15	311	311	1 706	3 376	3 376
1+	44	88	1 179	3 534	7 715	12 811
2+	20	5 053	5 211	8 987	21 347	21 521
3+	28	2	2	19 665	46 284	46 891

Le **Tableau 39** présente l'accord entre les résultats de CE et de CCS. Rappelons qu'un d'accord signifie que deux tests concluent au même résultat, soit positif (en rouge) ou négatif (en vert). Pour 77,9 % des échantillons, les tests de CE et de CCS arrivent à la même conclusion.

Tableau 39. Accord entre les résultats de CE et CCS

Conductivité électrique	Cellules somatiques x 1000					Total
	<250	250 - 500	500 - 1 000	1 000 - 5 000	>5 000	
≥500	12	5	0	0	0	17
451-500	49	16	4	11	0	80
401-450	118	37	19	19	10	203
351-400	57	40	17	20	11	145
301-350	6	4	6	8	15	39
251-300	1	2	0	1	13	17
<250	1	0	0	3	11	15
Total	244	104	46	62	60	516

Le **Tableau 40** présente un résumé de l'accord calculé entre les trois outils analysés dans les tableaux précédents, soit le CMT, la CE et les CCS. Comme mentionné précédemment, pour 86,0 % des échantillons, les tests CMT et CE arrivent à la même conclusion (i.e., les deux concluent au même résultat, soit positif, négatif ou douteux). Cet accord est de 91,1 % entre le CMT et le CCS, mais est plus faible (77,9 %) entre la CE et les CCS. Parmi les échantillons ayant un CMT ≥ 1+, 93,5% (86/92) avaient un compte de CCS d'au moins 1 million.

Tableau 40. Résumé de l'accord entre le CMT, la CE et les CCS.

Interprétation	Distribution des échantillons		
	CMT vs. CE	CMT vs. CCS	CE vs. CCS
Positif selon les deux tests	36	86	28
Négatif selon les deux tests	758	385	374
Douteux selon les deux tests*	2	na	na
Désaccord entre les deux tests	130	46	114
Nombre total d'échantillons	926	517	516
Pourcentage (%) d'accord entre les tests	86,0 %	91,1 %	77,9 %

***** *Le résultat "traces" du CMT est considéré comme un résultat intermédiaire ("douteux"), tout comme un résultat entre 300 et 350 de la CE.*

5.3.1.5 **Sensibilité et spécificité du CMT, de la CE et des CCS**

Les valeurs de sensibilité et de spécificité du CMT et de la CE sont présentées au **Tableau 41**. Deux seuils de positivité ont été analysés pour le CMT et la CE. Voici un rappel de ces termes :

- ***Sensibilité*** : La sensibilité est la probabilité qu'un individu « malade » ait un test positif. Elle mesure la capacité du test à détecter les animaux malades. Dans le contexte du projet, il s'agit de la capacité du test à détecter une infection intra-mammaire selon la culture bactérienne.
- ***Spécificité*** : La spécificité est la probabilité qu'un individu sain ait un test négatif. Elle mesure la capacité du test à détecter les animaux « non malades ». Dans le contexte du projet, il s'agit de la capacité du test à identifier les animaux qui n'ont pas d'infection intra-mammaire selon la culture bactérienne.

Pour le CMT, au seuil de positivité établi à CMT 1 + et plus, la sensibilité du test est de 66,2 %, tandis que sa spécificité est de 94,6 %. Pour la CE, au seuil de positivité établi à 300 et moins, la sensibilité du test est de 22,9 %, tandis que sa

spécificité est de 97,9 %. Pour les CCS, avec un seuil de positivité à 1 million de cellules/ml et plus, la sensibilité du test est de 79,8 %, tandis que sa spécificité est de 88,7 %. Pour tout test offrant un choix de seuil, comme c'est le cas ici pour nos 3 tests, il est à noter que toute modification du seuil entraînant une augmentation de la sensibilité aura pour conséquence de réduire la spécificité, et vice-versa.

Tableau 41. Valeurs de sensibilité et de spécificité du CMT, de la CE et des CCS, selon deux seuils de positivité pour le CMT et la CE

Tests	Seuil de positivité	Sensibilité	Spécificité
CMT	≥ traces	92/130 (70,8 %)	664/719 (92,4 %)
CMT	≥ 1+	86/130 (66,2 %)	680/719 (94,6 %)
CE	≤ 300	25/109 (22,9 %)	519/530 (97,9 %)
CE	≤ 350	44/109 (40,4 %)	496/530 (93,6 %)
CCS	> 1 000 000	71/89 (79,8 %)	353/398 (88,7 %)

5.3.2 OBJECTIF #2 : Évaluer l'utilité du CMT au tarissement comme outil d'aide à la décision pour prédire les performances de la brebis à la prochaine lactation

Le **Tableau 42** présente les statistiques descriptives des portées selon les groupes (CMT positif ou CMT négatif au tarissement 1), afin de vérifier la comparabilité des deux groupes de brebis. Afin de vérifier statistiquement cette comparabilité, un test du chi-carré a été utilisé, considérant les difficultés de convergence de modèles de régression logistiques incluant la ferme en effet aléatoire. Pour les tailles de portées, les catégories 3, 4 et 5 ont été regroupées pour les analyses. Les groupes positifs et négatifs au CMT étaient généralement comparables pour les paramètres étudiés (P>0,05), à l'exception du paramètre « ferme d'origine » pour lequel la ferme A se distinguait en ayant peu de brebis positives au CMT lors du tarissement 1.

Tableau 42. Statistiques descriptives des portées selon le statut CMT au tarissement 1 (CMT – ou CMT +), pour vérifier la comparabilité des groupes (une brebis est considérée comme CMT+ si elle a au moins une glande avec un CMT 1+ au tarissement)

Variables	Nombre de brebis/portées par groupe		Total	Valeur de P
	CMT -	CMT +		
Ferme				0.02
A	56	4	60	
B	41	14	55	
C	31	14	45	
D	44	10	54	
E	41	10	51	
Taille de la portée à J0*				0.73
2	55	12	67	
3	49	8	57	
4	13	3	16	
5	2	1	3	
Taille de la portée à J5*				0.91
2	87	17	104	
3	28	6	34	
4	1	0	1	
Taille de la portée à J30*				0.38
2	87	13	100	
3	24	6	30	
4	1	0	1	
Taille de la portée à J50 (TAR2)*				0.16
2	87	12	99	
3	20	6	26	
Âge des brebis au tarissement #1 (TAR1)				0.24
< 2	42	9	51	
2 - 5	125	26	151	
> 5	46	17	63	
État de chair au tarissement #1 (TAR1)				0.64
≤ 2	61	13	74	
2.5 - 3.5	129	35	164	
≥ 4	23	4	27	
État de chair à l'agnelage				0.50
≤ 2	95	27	122	
2.5 - 3.5	86	20	106	
≥ 4	32	5	37	

**Selon le nombre d'agneaux vivants gardés sous la mère*

Le **Tableau 43** présente les performances des agneaux (poids et GMQ) pour les 2 groupes de brebis, soit celles qui avaient un CMT positif au tarissement 1, et celles qui avaient un CMT négatif.

Ces résultats sont basés sur des analyses de régression linéaire univariée prédisant le poids ou le GMQ des agneaux à différentes périodes, en incluant un effet aléatoire pour l'agrégation des portées par ferme. L'unité d'analyse est la

brebis avec sa portée. Seules les portées avec au moins 2 agneaux vivants sous la mère ont été incluses dans les analyses.

Les poids et les GMQ des agneaux ne sont pas statistiquement différents entre les 2 groupes (CMT positif ou négatif au tarissement 1).

Le statut au CMT de la glande mammaire au tarissement ne semble donc pas prédire la croissance des agneaux lors de la prochaine lactation. Toutefois, tous les indicateurs suggèrent (une tendance) une meilleure croissance des agneaux sous la mère nés de brebis ayant un CMT négatif au tarissement. Considérant ceci et le fait que nous n'avions qu'un nombre limité de brebis avec un CMT + au tarissement , nous ne pouvons pas exclure que le manque de puissance statistique ait limité notre capacité à détecter des différences.

Dans le cadre d'un précédent projet sur la santé mammaire (2018), le gain moyen quotidien des agneaux était significativement inférieur (P= 0,04) de 15 g par jour chez les agneaux de brebis ayant un CMT positif (0,298 vs 0,313 kg/j). Dans ce projet-ci, la différence entre les GMQ 0-50 jours pour ces mêmes groupes est de 13 g/j, soit du même ordre de grandeur que dans le projet antérieur, également en faveur du groupe de brebis ayant un CMT négatif. La valeur de P est toutefois loin d'être significative (P=0,69), possiblement pour les raisons évoquées ci-haut.

Tableau 43. Tableau des performances des agneaux (poids et GMQ) entre les groupes de brebis ayant eu un CMT positif au tarissement 1 et celles ayant eu un CMT négatif (seulement les portées doubles ou plus sont gardées)

Performances	CMT -		CMT +		Différence des moyennes entre les groupes (kg)	Valeur de P
	Nombre de portées	Moyenne	Nombre de portées	Moyenne		
Poids des agneaux (kg)						
5e jour	116	5.2	23	5.0	0.22	0.73
30e jour	111	10.7	17	10.5	0.22	0.71
50e jour	105	19.1	18	17.7	1.40	0.76
100e jour	104	28.4	18	27.2	1.24	0.63
GMQ des agneaux (kg/j)						
0-5 jours	116	0.227	23	0.201	0.025	0.25
0-30 jours	111	0.236	17	0.231	0.005	0.57
0-50 jours	105	0.260	18	0.246	0.013	0.69
50-100 jours	100	0.224	15	0.245	-0.020	0.34

Le **Tableau 44** présente les performances des agneaux (mortalité, louve et supplémentation en lait) et les valeurs de Brix pour les 2 groupes de brebis, soit celles qui avaient un CMT positif au tarissement 1, et celles qui avaient un CMT négatif.

Ces résultats découlent d'analyses de régression logistiques univariées prédisant la valeur du Brix, la mortalité à la naissance, l'utilisation de la louve ou la supplémentation en lait pour la portée, en incluant un effet aléatoire pour l'agrégation des portées par ferme. L'unité d'analyse est la brebis avec sa portée. Seules les portées avec au moins 2 agneaux vivants sous la mère ont été incluses dans les analyses.

Les valeurs de Brix (qualité du colostrum), la présence de mortalité à la naissance ainsi que l'utilisation de la louve ne sont pas différentes significativement entre les 2 groupes (CMT positif ou négatif au tarissement 1). Concernant le fait d'avoir recours ou non à la supplémentation en lait sous les mères, 45,8 % des portées des brebis ayant eu un CMT positif au tarissement 1 ont été supplémentées en lait, comparativement à 26,9 % des portées des mères à CMT négatif. Par contre, cette différence entre les 2 groupes n'est pas significative (P=0,14). Encore une fois, un manque de puissance statistique ne peut être exclu, surtout considérant que tous les indicateurs suggèrent de moins bonnes

performances pour les brebis positives au CMT, à l'exception de l'utilisation de la louve qui pourrait être une décision motivée uniquement par le nombre d'agneaux nés et non par la performance de la brebis.

Tableau 44. Tableau des performances des agneaux (mortalité, louve et supplémentation en lait) et les valeurs de Brix entre les groupes de brebis ayant eu un CMT positif au tarissement 1 et celles ayant eu un CMT négatif (seulement les portées doubles ou plus sont gardées)

Performances	CMT -		CMT +		Différence du % entre les groupes	Valeur de P
	Nombre de portées	% portées	Nombre de portées	% portées		
Brix sur le colostrum						
Optimal (>30 pour les deux glandes)	72	75.8	12	75.0	0.8	0.68
Sous-optimal	23	24.2	4	25.0		
Mortalité à la naissance d'agneau(x) dans la portée						
Oui	16	13.5	6	25.0	-11.5	0.81
Non	103	86.6	18	75.0		
Utilisation de la louve pour la portée						
Oui	31	26.1	5	20.8	5.3	0.84
Non	88	73.9	19	79.2		
Supplémentation en lait pour la portée						
Oui	32	26.9	11	45.8	-18.9	0.14
Non	87	73.1	13	54.2		

5.3.3 OBJECTIF #3 : Évaluer la persistance du statut CMT, ainsi que la persistance des IIM (bactériologies) chez les brebis, entre les lactations afin de mieux comprendre leur dynamique

5.3.3.1 Persistance des IMM détectées par le CMT

Le **Tableau 45** présente les différentes combinaisons de périodes de prélèvement où les CMT d'une même glande ont été testés au cours du projet. Sept profils de prélèvements y sont présentés pour les 530 glandes au total.

Tableau 45. Disponibilité des résultats de CMT pour une même glande au cours de la période d'échantillonnage (en excluant les laits contaminés)

Périodes testées pour le CMT	Nombre de glandes	% de glandes
TAR 1 seulement	188	35,5
TAR 1-J5 seulement	56	10,6
TAR 1-TAR 2 seulement	2	0,4
TAR 1-J5-J30 seulement	5	0,9
TAR 1-J5-TAR 2 seulement	8	1,5
J5-J30-TAR 2 seulement	1	0,2
TAR 1-J5-J30-TAR 2	270	50,9

L'évolution des différents statuts CMT (N = négatif, P = positif, T = Traces) pour les glandes testées aux 4 périodes de prélèvements (total de 270) est présentée au **Tableau 46**. Voici quelques observations :

- Globalement, parmi les 270 glandes :
    - 89,6 % (242/270) étaient négatives lors du prélèvement au tarissement 1 ;
    - 72,6 % (196/270) des glandes étaient négatives lors de tous les prélèvements, soit au tarissement #1 (TAR 1), durant la lactation suivante (J5 et J30), ainsi qu'au tarissement #2 (TAR 2).

- Parmi les 242 glandes négatives au CMT au tarissement 1 :
    - 81,0 % (196/242) sont restées négatives pendant toute la lactation suivante.
    - 19,0 % (46/242) ont donc obtenu au moins un résultat positif ou traces à la prochaine lactation

- Parmi les 23 glandes positives au tarissement 1 :
    - seulement 5 (21,7 %) ont ensuite été entièrement négatives à la lactation suivante
    - 8 (34,8 %) sont restées positives aux 3 prélèvements de la lactation suivante
    - 10 (43,5 %) ont obtenu au moins un prélèvement positif ou traces à la lactation suivante.

Pour 6 glandes ayant obtenu un résultat positif au CMT, un résultat « trace » a été obtenu au prélèvement suivant, suggérant une résolution du moins partielle de l'inflammation. Toutefois, pour la plupart des glandes ayant eu un résultat "Traces" sans évidence de positivité au CMT pour les prélèvements précédents, un résultat négatif au CMT était généralement obtenu au prélèvement suivant. Les résultats "traces" restent donc difficiles à interpréter.

Tableau 46. Évolution du statut CMT (N = négatif, P = positif, T = Traces) pour les glandes testées aux 4 périodes

Profils	Statut CMT (Négatif, Traces, Positif) selon la période				Nombre d'échantillons	% d'échantillon
	TAR 1	J5	J30	TAR 2 (J50)		
N-N-N-N	N	N	N	N	196	72.6
N-N-N-T	N	N	N	T	3	1.1
N-N-N-P	N	N	N	P	8	3
N-N-T-N	N	N	T	N	6	2.2
N-N-P-N	N	N	P	N	7	2.6
N-N-P-T	N	N	P	T	1	0.4
N-N-P-P	N	N	P	P	3	1.1
N-T-N-N	N	T	N	N	7	2.6
N-T-T-N	N	T	T	N	1	0.4
N-P-N-N	N	P	N	N	5	1.9
N-P-N-T	N	P	N	T	1	0.4
N-P-P-N	N	P	P	N	1	0.4
N-P-P-P	N	P	P	P	3	1.1
T-N-N-N	T	N	N	N	4	1.5
T-N-P-P	T	N	P	P	1	0.4
P-N-N-N	P	N	N	N	5	1.9
P-N-P-N	P	N	P	N	1	0.4
P-N-P-P	P	N	P	P	1	0.4
P-T-N-N	P	T	N	N	1	0.4
P-T-N-P	P	T	N	P	1	0.4
P-T-P-P	P	T	P	P	1	0.4
P-P-N-P	P	P	N	P	1	0.4
P-P-T-P	P	P	T	P	2	0.7
P-P-P-N	P	P	P	N	2	0.7
P-P-P-P	P	P	P	P	8	3

5.3.3.2 **Persistance des IIM détectées par les bactériologies**

Le **Tableau 47** présente la combinaison des périodes testées en bactériologie pour une même glande au cours du projet. Sept profils de prélèvements y sont présentés pour les 438 glandes au total.

Tableau 47. Disponibilité des résultats de bactériologie pour une même glande au cours de la période d'échantillonnage (en excluant les laits contaminés)

Périodes testées en bactériologie	Nombre de glandes	% de glandes
TAR 1 seulement	102	23,3
J5 seulement	39	8,9
TAR 2 seulement	7	1,6
TAR 1 et J5 seulement	29	6,6
TAR 1 et TAR 2 seulement	7	1,6
J5 et TAR 2 seulement	132	30,1
TAR 1, J5 et TAR 2	122	27,9

L'évolution des différents statuts bactériologiques (Rouge = infection, Jaune = détection de bactéries (contamination probable), Vert = aucune croissance bactérienne) pour les glandes testées aux 3 périodes de prélèvements est présentée au **Tableau 48**.

Sur un total de 122 glandes ayant été testées aux 3 périodes de prélèvement, 101 étaient négatives au tarissement 1 (90,2 %). Parmi les 101 glandes sans infection intra-mammaire (IIM) détectée au tarissement 1, 89 (88,1 %) sont restées négatives et 12 (11,9 %) ont développé une infection au cours de la lactation suivante. Parmi les 21 glandes avec une IIM au tarissement 1, une infection a également été notée au cours de la lactation suivante pour 15 (71,4 %) de ces glandes, suggérant fortement une persistance de l'agent pathogène (11 cas) et/ou une nouvelle infection (4 cas).

Tableau 48. Évolution du statut d'infection (Rouge = positif, Vert = négatif) de la glande mammaire, selon les résultats d'analyses bactériologiques, tout agent pathogène confondu et pour les glandes testées aux 3 périodes suivantes : TAR1, J5 et TAR2.

Statut d'infection de la glande mammaire			Nombre de glandes	% de glandes
TAR 1	J5	TAR 2		
N	N	N	89	73
N	N	P	7	5.7
N	P	N	2	1.6
N	P	P	3	2.5
P	N	N	6	4.9
P	P	N	2	1.6
P	P	P	13	10.7

L'évolution des différents statuts bactériologiques (Rouge = infection, Jaune = détection de bactéries (contamination probable), Vert = aucune croissance bactérienne), selon les bactéries isolées, pour les glandes testées aux 3 périodes est présentée au **Tableau 49**.

Malgré des nombres très limités d'échantillons positifs, les résultats suggèrent que les infections par *Escherichia coli* ou *Streptococcus ruminantium* au tarissement sont à risque de persister pendant toute la lactation suivante, tandis qu'environ la moitié des infections par *Staphylococcus aureus* et la majorité des infections par *Staphylococcus simulans* persisteront jusqu'au prochain tarissement. Dans la majorité des cas, la détection de contamination par une bactérie dans un échantillon à une période de prélèvement donnée ne semble pas prédictive de l'infection par cette même bactérie au prélèvement suivant.

Tableau 49. Persistance des infections intra-mammaires détectées par analyses bactériologiques (Rouge = infection, Jaune = détection de la bactérie (contamination probable), Vert = bactérie non détectée) pour les glandes testées aux 3 périodes

Bactéries	Profils			Nombre de glandes
	TAR 1	J5	TAR 2 (J50)	
Helcococcus ovis	N	N	N	121
	P	N	N	1
Corynebacterium spp				
	C	C	N	2
	C	N	N	6
	N	C	N	2
	N	N	C	8
	N	N	N	104
Escherichia coli				
	N	N	N	121
	P	P	P	1
Enterococcus faecalis				
	N	N	N	121
	N	N	P	1
Mannheimia haemolytica				
	N	N	N	122
Pasteurella multocida				
	N	N	N	122
Staphylococcus aureus				
	N	N	N	115
	N	N	P	2
	N	P	P	1
	P	N	N	2
	P	P	P	2
Staphylococcus auricularis				
	N	N	N	121
	P	N	N	1
Staphylococcus caprae				
	N	C	P	1
	N	N	N	121
Staphylococcus chromogenes				
	N	C	N	1
	N	N	C	1
	N	N	N	118
	N	N	P	1
	N	P	N	1
Staphylococcus cohnii				
	N	N	N	121
	N	P	P	1
Staphylococcus epidermidis				
	N	N	N	122
Staphylococcus equorum				
	C	N	N	6

Bactéries	Profils			Nombre de glandes
	TAR 1	J5	TAR 2 (J50)	
	N	C	N	2
	N	N	C	7
	N	N	N	107
Staphylococcus microti				
	C	N	N	1
	N	N	N	121
Staphylococcus nepalensis				
	N	N	N	122
Staphylococcus simulans				
	C	C	P	1
	N	N	N	111
	N	P	C	1
	N	P	P	2
	P	P	N	1
	P	P	P	6
Staphylococcus spp				
	C	C	N	1
	C	N	C	3
	C	N	N	13
	C	N	P	1
	N	C	C	1
	N	C	N	5
	N	N	C	9
	N	N	N	84
	N	P	N	1
	N	P	P	1
	P	N	N	3
Staphylococcus xylosus				
	N	N	C	3
	N	N	N	117
	P	N	N	1
	P	P	P	1
Streptococcus ovis				
	N	N	N	121
	N	N	P	1
Streptococcus pluranimalium				
	N	N	N	121
	P	N	N	1
Streptococcus ruminantium				
	N	N	N	121
	P	P	P	1
Trueperella pyogenes				
	C	N	N	1
	N	N	N	121

5.3.3.3 **Persistance des caractéristiques liées à l'examen de la glande mammaire**

Le **Tableau 50** présente les différents patrons d'évolution des éléments notés lors de l'examen des pis (examen du lait, lésions et conformation). Lorsqu'un des éléments était observé par la technicienne, le tableau présente la lettre « P » pour positif, et a l'inverse, lorsqu'aucune observation n'était notée, le tableau présente un « N » pour négatif. Voici quelques observations relevées de ce tableau:

- 98,8 % des brebis ont toujours présenté un canal fonctionnel (écoulement normal du lait) lors des 5 moments d'examen de leur glande mammaire ;
- Concernant l'apparence de lait, un nombre minime d'observations anormales ont été notées (grumeaux, sang, etc.) ;
- Pour la conformation du pis, 91,6 % des brebis n'ont jamais présenté de pis débalancé et 88,0 % n'ont jamais présenté de pis décroché.
- Des lésions d'ecthyma ont été observées lors de 16,8 % des examens des pis, mais ne semblent pas perdurer dans le temps.
- Des lésions de dermatite ont été observées lors de 40,4 % des examens des pis, avec une augmentation de prévalence au cours de la lactation.
- Au sujet des paramètres « Nodules ou fibrose partielle du pis/citerne » et « Fibrose du canal du trayon », leur persistance est difficilement interprétable. Tel que mentionné précédemment, les fréquences d'observation notées sont fort probablement trop élevées et ne représentent pas la réalité.

Tableau 50. Évolution des lésions/conformation (N = négatif, aucune observation notée / P = positif, observation notée) parmi les 250 brebis examinées aux 5 périodes

Lésions	Profils	Nombre de brebis	% de brebis	Périodes				
				TAR 1	Jour 0	Jour 5	Jour 30	TAR 2
Examen du lait								
	Canal non fonctionnel							
	N-N-N-N-N	247	98.8	N	N	N	N	N
	N-N-N-N-P	1	0.4	N	N	N	N	P
	N-P-N-N-N	2	0.8	N	P	N	N	N
	Présence de sang							
	N-N-N-N-N	242	96.8	N	N	N	N	N
	N-N-N-N-P	1	0.4	N	N	N	N	P
	N-N-N-P-N	2	0.8	N	N	N	P	N
	N-N-P-N-N	2	0.8	N	N	P	N	N
	N-P-P-N-N	2	0.8	N	P	P	N	N
	P-N-N-N-N	1	0.4	P	N	N	N	N
	Présence de grumeaux							
	N-N-N-N-N	247	98.8	N	N	N	N	N
	N-N-P-N-N	1	0.4	N	N	P	N	N
	N-N-P-P-N	1	0.4	N	N	P	P	N
	N-P-N-N-N	1	0.4	N	P	N	N	N
	Lait aqueux							
	N-N-N-N-N	246	98.4	N	N	N	N	N
	N-N-N-N-P	3	1.2	N	N	N	N	P
	N-N-N-P-N	1	0.4	N	N	N	P	N
	Lait épais							
	N-N-N-N-N	247	98.8	N	N	N	N	N
	N-N-N-N-P	1	0.4	N	N	N	N	P
	N-N-P-N-N	2	0.8	N	N	P	N	N
Conformation								
	Pis débalancé							
	N-N-N-N-N	229	91.6	N	N	N	N	N
	N-N-N-N-P	6	2.4	N	N	N	N	P
	N-N-N-P-N	5	2.0	N	N	N	P	N
	N-N-P-N-N	2	0.8	N	N	P	N	N
	P-N-N-N-N	5	2.0	P	N	N	N	N
	P-N-N-N-P	1	0.4	P	N	N	N	P
	P-N-N-P-P	1	0.4	P	N	N	P	P
	P-N-P-N-P	1	0.4	P	N	P	N	P
	Pis décrochés							
	N-N-N-N-N	220	88,0	N	N	N	N	N
	N-N-P-N-N	2	0.8	N	N	P	N	N
	N-P-N-N-P	2	0.8	N	P	N	N	P
	N-P-P-N-P	2	0.8	N	P	P	N	P
	P-N-N-N-N	2	0.8	P	N	N	N	N
	P-N-N-N-P	4	1.6	P	N	N	N	P

Lésions	Profils	Nombre de brebis	% de brebis	Périodes				
				TAR 1	Jour 0	Jour 5	Jour 30	TAR 2
	P-N-N-P-N	2	0.8	P	N	N	P	N
	P-N-N-P-P	4	1.6	P	N	N	P	P
	P-N-P-P-P	4	1.6	P	N	P	P	P
	P-P-P-P-N	4	1.6	P	P	P	P	N
	P-P-P-P-P	4	1.6	P	P	P	P	P
	Trayons trop petits							
	N-N-N-N-N	250	100	N	N	N	N	N
	Trayons trop gros							
	N-N-N-N-N	247	98.8	N	N	N	N	N
	N-P-N-N-N	3	1.2	N	P	N	N	N
Lésions								
	Pis de bois (induration totale)							
	N-N-N-N-N	241	96.4	N	N	N	N	N
	N-N-P-N-N	6	2.4	N	N	P	N	N
	N-N-P-P-N	1	0.4	N	N	P	P	N
	N-P-N-N-N	2	0.8	N	P	N	N	N
	Œdème (signe du godet)							
	N-N-N-N-N	228	91.2	N	N	N	N	N
	N-N-P-N-N	5	2	N	N	P	N	N
	P-N-N-N-N	17	6.8	P	N	N	N	N
	Lésions d'ecthyma							
	N-N-N-N-N	208	83.2	N	N	N	N	N
	N-N-N-N-P	4	1.6	N	N	N	N	P
	N-N-N-P-N	11	4.4	N	N	N	P	N
	N-N-N-P-P	6	2.4	N	N	N	P	P
	P-N-N-N-N	19	7.6	P	N	N	N	N
	P-N-N-N-P	2	0.8	P	N	N	N	P
	Lésions de dermatite							
	N-N-N-N-N	149	59.6	N	N	N	N	N
	N-N-N-N-P	53	21.2	N	N	N	N	P
	N-N-N-P-N	5	2	N	N	N	P	N
	N-N-N-P-P	12	4.8	N	N	N	P	P
	N-N-P-N-N	3	1.2	N	N	P	N	N
	N-N-P-N-P	3	1.2	N	N	P	N	P
	P-N-N-N-N	3	1.2	P	N	N	N	N
	P-N-N-N-P	20	8	P	N	N	N	P
	P-N-N-P-N	1	0.4	P	N	N	P	N
	P-N-N-P-P	1	0.4	P	N	N	P	P
	Blessures							
	N-N-N-N-N	156	62.4	N	N	N	N	N
	N-N-N-N-P	26	10.4	N	N	N	N	P
	N-N-N-P-N	29	11.6	N	N	N	P	N
	N-N-N-P-P	5	2	N	N	N	P	P
	N-N-P-N-N	10	4	N	N	P	N	N
	N-N-P-N-P	4	1.6	N	N	P	N	P

Lésions	Profils	Nombre de brebis	% de brebis	Périodes				
				TAR 1	Jour 0	Jour 5	Jour 30	TAR 2
	N-N-P-P-N	5	2	N	N	P	P	N
	N-N-P-P-P	2	0.8	N	N	P	P	P
	P-N-N-N-N	7	2.8	P	N	N	N	N
	P-N-N-N-P	1	0.4	P	N	N	N	P
	P-N-N-P-N	1	0.4	P	N	N	P	N
	P-N-P-N-N	2	0.8	P	N	P	N	N
	P-N-P-N-P	1	0.4	P	N	P	N	P
	P-N-P-P-N	1	0.4	P	N	P	P	N
Nodules ou fibrose partielle du pis/citerne								
	N-N-N-N-N	3	1.2	N	N	N	N	N
	N-N-N-N-P	1	0.4	N	N	N	N	P
	N-N-N-P-N	4	1.6	N	N	N	P	N
	N-N-N-P-P	2	0.8	N	N	N	P	P
	N-N-P-N-N	1	0.4	N	N	P	N	N
	N-N-P-N-P	3	1.2	N	N	P	N	P
	N-N-P-P-N	5	2	N	N	P	P	N
	N-N-P-P-P	11	4.4	N	N	P	P	P
	N-P-N-N-N	1	0.4	N	P	N	N	N
	N-P-N-N-P	2	0.8	N	P	N	N	P
	N-P-N-P-P	4	1.6	N	P	N	P	P
	N-P-P-N-N	3	1.2	N	P	P	N	N
	N-P-P-N-P	9	3.6	N	P	P	N	P
	N-P-P-P-N	11	4.4	N	P	P	P	N
	N-P-P-P-P	63	25.2	N	P	P	P	P
	P-N-N-P-N	1	0.4	P	N	N	P	N
	P-N-N-P-P	1	0.4	P	N	N	P	P
	P-N-P-N-P	1	0.4	P	N	P	N	P
	P-N-P-P-N	3	1.2	P	N	P	P	N
	P-N-P-P-P	11	4.4	P	N	P	P	P
	P-P-N-P-N	1	0.4	P	P	N	P	N
	P-P-N-P-P	3	1.2	P	P	N	P	P
	P-P-P-N-N	2	0.8	P	P	P	N	N
	P-P-P-N-P	3	1.2	P	P	P	N	P
	P-P-P-P-N	11	4.4	P	P	P	P	N
	P-P-P-P-P	90	36	P	P	P	P	P
Fibrose du canal du trayon								
	N-N-N-N-N	1	0.4	N	N	N	N	N
	N-N-N-N-P	1	0.4	N	N	N	N	P
	N-N-N-P-N	1	0.4	N	N	N	P	N
	N-N-N-P-P	5	2	N	N	N	P	P
	N-N-P-N-N	4	1.6	N	N	P	N	N
	N-N-P-N-P	3	1.2	N	N	P	N	P
	N-N-P-P-N	13	5.2	N	N	P	P	N
	N-N-P-P-P	12	4.8	N	N	P	P	P
	N-P-N-N-N	2	0.8	N	P	N	N	N

Lésions	Profils	Nombre de brebis	% de brebis	Périodes				
				TAR 1	Jour 0	Jour 5	Jour 30	TAR 2
	N-P-N-P-N	4	1.6	N	P	N	P	N
	N-P-N-P-P	1	0.4	N	P	N	P	P
	N-P-P-N-N	1	0.4	N	P	P	N	N
	N-P-P-N-P	5	2	N	P	P	N	P
	N-P-P-P-N	9	3.6	N	P	P	P	N
	N-P-P-P-P	21	8.4	N	P	P	P	P
	P-N-N-N-N	1	0.4	P	N	N	N	N
	P-N-N-P-N	1	0.4	P	N	N	P	N
	P-N-N-P-P	4	1.6	P	N	N	P	P
	P-N-P-N-P	1	0.4	P	N	P	N	P
	P-N-P-P-N	10	4	P	N	P	P	N
	P-N-P-P-P	39	15.6	P	N	P	P	P
	P-P-N-N-N	1	0.4	P	P	N	N	N
	P-P-N-N-P	1	0.4	P	P	N	N	P
	P-P-N-P-N	2	0.8	P	P	N	P	N
	P-P-N-P-P	7	2.8	P	P	N	P	P
	P-P-P-N-N	2	0.8	P	P	P	N	N
	P-P-P-N-P	5	2	P	P	P	N	P
	P-P-P-P-N	12	4.8	P	P	P	P	N
	P-P-P-P-P	81	32.4	P	P	P	P	P

5.3.4 OBJECTIF #4 : Évaluer l'effet d'un traitement AI chez les brebis à l'agnelage sur différents paramètres de santé mammaire et de performance au cours de la lactation

Les quantités administrées pour le traitement anti-inflammatoire (AI) et le produit placebo, ainsi que le poids des brebis au moment de l'administration, sont présentés au **Tableau 51**. Le dosage appliqué était de 1 mg de produit / kg de poids vif, ce qui donna en moyenne 5,6 ml par brebis. Le produit anti-inflammatoire et le produit placebo étaient d'apparence similaire. Ils ont été identifiés par un code inconnu de l'équipe de recherche afin d'éviter tout biais dans l'administration du traitement, le suivi des animaux ou les analyses statistiques. La correspondance entre le produit administré et le code a été révélée seulement une fois que les analyses statistiques eurent été réalisées. Les brebis ayant reçu le produit anti-inflammatoire et placebo ont été réparties à l'intérieur des mêmes parcs, et donc en contact les unes avec les autres et exposées au même environnement.

Tableau 51. Poids des brebis au moment du traitement et quantité de produit administré

Groupes et paramètres		Minimum	Moyenne	Maximum
Groupe traité (77 brebis)				
	Poids estimé (ruban) en kg	56	84.6	115
	Quantité de produit administré (ml)	3.7	5.6	7.6
	Quantité de produit administré (ml/kg)	0.063	0.067	0.067
Groupe témoin (65 brebis)				
	Poids estimé (ruban) en kg	59	84.5	129
	Quantité de produit administré (ml)	0.066	0.067	0.067
	Quantité de produit administré (ml/kg)	3.9	5.6	8.6

À titre indicatif, en considérant le coût du format économique (1 000 ml), le coût moyen du traitement dans ce projet est revenu à 1,53 $ par brebis (poids moyen de 84,6 kg). En utilisant un format plus petit (150 ml), le coût reviendrait à 2,42 $/brebis.

Le **Tableau 52** présente les statistiques descriptives des portées selon les traitements (traitement anti-inflammatoire ou placebo), afin de vérifier la comparabilité des deux groupes de brebis.

La valeur de P est basée sur le test du chi-carré, considérant les difficultés de convergence de modèles de régression logistiques incluant la ferme en effet aléatoire. Pour les tailles de portées, les catégories 3, 4 et 5 ont été regroupées pour les analyses. Le groupe traité et le groupe témoin étaient généralement comparables (P>0,05), à l'exception de la taille de portée à J0 où le groupe traité avait tendance à avoir plus de portées doubles comparativement aux portées de 3 agneaux ou plus.

Tableau 52. Statistiques descriptives des portées selon les traitements (traité (anti-inflammatoire) ou témoin), pour vérifier la comparabilité des groupes

Variables		Nombre de portées par groupe		Total	Valeur de P
		Traité	Témoin		
Ferme					0.94
	A	22	17	39	
	B	14	11	25	
	C	8	4	12	
	D	12	11	23	
	E	15	14	29	
Taille de la portée à J0*					0.08
	2	37	21	58	
	3	24	28	52	
	4	9	6	15	
	5	1	2	3	
Taille de la portée à J5*					0.69
	2	54	40	94	
	3	16	13	29	
	4	0	1	1	
Taille de la portée à J30*					0.69
	2	50	39	89	
	3	14	12	26	
	4	0	1	1	
Taille de la portée à J50 (TAR 2)*					0.60
	2	50	39	89	
	3	11	11	22	
Âge des brebis au tarissement #1					0.61
	< 2	16	10	26	
	2 à 5	42	33	75	
	> 5	13	14	27	
État de chair au tarissement #1					0.81
	≤ 2	12	12	24	
	2.5 - 3.5	50	39	89	
	≥ 4	9	6	15	
État de chair à l'agnelage					0.85
	≤ 2	5	3	8	
	2.5 - 3.5	48	41	89	
	≥ 4	18	13	31	
Statut CMT au tarissement #1 (seuil: ≥Traces)					0.33
	Négatif	55	48	103	
	Positif dans ≥1 glande	16	9	25	
Statut CMT au tarissement #1 (seuil: ≥1+)					0.35
	Négatif	58	50	108	
	Positif dans ≥1 glande	13	7	20	
Statut en bactériologie au tarissement #1					0.96
	Négatif	29	19	48	
	Infection dans ≥1 glande	11	7	18	

Le **Tableau 53** présente les performances des agneaux (poids et GMQ) pour les 2 groupes de brebis, soit un groupe ayant reçu un traitement anti-inflammatoire (groupe traité) et l'autre groupe un placebo (groupe témoin).

Ces résultats proviennent d'analyses de régression linéaire univariée prédisant le poids ou les gains moyens quotidiens (GMQ) des agneaux à différentes périodes, en incluant un effet aléatoire pour l'agrégation des portées par ferme. L'unité d'analyse est la brebis avec sa portée. Seules les portées avec au moins 2 agneaux vivants sous la mère ont été incluses dans les analyses.

Les poids et les GMQ des agneaux ne sont pas différents significativement entre les 2 groupes (traitement anti-inflammatoire et témoin). Le seul paramètre où la valeur de P indique une tendance (P=0,11) est le GMQ de 0 à 5 jours, en faveur du groupe de brebis qui ont reçu le traitement (0,243 kg/j versus 0,217 kg/j).

Tableau 53. Performances des agneaux (poids et GMQ) selon les groupes de brebis (groupe traité (anti-inflammatoire) ou groupe témoin) (seulement les portées doubles ou plus sont gardées)

Performances	Traité		Témoin		Différence des moyennes entre les groupes (kg)	Valeur de P
	Nombre de portées	Moyenne	Nombre de portées	Moyenne		
Poids des agneaux (kg)						
5e jour	70	5.3	54	5.0	0.3	0.24
30e jour	64	10.9	52	10.6	0.3	0.75
50e jour	60	19.3	49	19.0	0.2	0.96
100e jour	59	28.6	49	28.3	0.3	0.97
GMQ des agneaux (kg/j)						
0-5 jours	70	0.243	54	0.217	0.026	0.11
0-30 jours	64	0.241	52	0.233	0.008	0.85
0-50 jours	60	0.263	49	0.261	0.002	0.99
50-100 jours	53	0.236	48	0.219	0.017	0.65

Toujours pour les deux groupes de brebis (traitées avec AI et témoin), le **Tableau 54** présente d'autres paramètres : mortalité des agneaux, recours à la louve et à la supplémentation en lait, valeurs de Brix (qualité du colostrum), IIM (J5 et J50) et valeur du CMT (J5 et J50).

Ces résultats proviennent d'analyses de régression logistiques prédisant la valeur du Brix, la mortalité à la naissance, l'utilisation de la louve ou la supplémentation en lait pour la portée, en incluant un effet aléatoire pour l'agrégation des portées par ferme. L'unité d'analyse est la brebis avec sa portée. Seules les portées avec au moins 2 agneaux vivants sous la mère ont été incluses dans les analyses.

Les valeurs de Brix (qualité du colostrum), le taux de mortalité à la naissance ainsi que l'utilisation de la louve ne sont pas statistiquement différentes entre les 2 groupes (traitement anti-inflammatoire et témoin). Concernant le fait d'avoir recours ou non à la supplémentation en lait sous les mères, une tendance est décelée (P=0,06), c'est-à-dire qu'à l'intérieur des portées des brebis ayant reçu le traitement anti-inflammatoire, 14,7 % moins des portées ont eu recours à la supplémentation en lait (i.e., 23,9 % des portées du groupe traitement ont eu recours à la supplémentation en lait, comparativement à 38,6 % des portées du groupe non traitées).

Une autre tendance a été décelée (P=0,06), cette fois concernant la détection d'une IMM à J5 (10,1 % des brebis avaient une IIM à J5 pour le groupe de brebis traitées et ce nombre montait à 21,1 % pour les non-traitées). Toutefois, tel que mentionné dans la section Matériel et méthode de ce rapport, les analyses bactériologiques n'ont pas été réalisées pour 100 % des brebis lors du tarissement 1, mais plutôt pour toutes les brebis d'un groupe qui avaient obtenu un CMT positif, ainsi que sur un nombre équivalent de brebis qui avaient obtenu un CMT négatif, puis l'équipe complétait au besoin pour obtenir 50 % du groupe analysé (raison budgétaire). Ainsi, parmi les brebis faisant partie des 2 groupes

discutés ici, 58 % (40/69) des brebis du groupe traitées avaient eu des analyses bactériologiques au tarissement 1, et 46 % des brebis du groupe témoin en avaient eu également (ces chiffres excluent les laits contaminés, donc non concluants en bactériologie, ainsi que les brebis traitées, mais non suivies par la suite, par exemple parce qu'ils n'avaient pas 2 agneaux ou plus). À J50 (TAR 2), la différence pour les IIM entre les 2 groupes (traitées avec AI et témoin) n'est toutefois pas différente significativement (P=0,48).

Pour le CMT, aucune différence n'a été détectée entre le groupe traité et le groupe témoin à J5 (P=0,73) et à J50 (P=0,51).

Tableau 54. Performances des agneaux (mortalité, louve et supplémentation en lait), des valeurs de Brix et des paramètres de santé mammaire (IIM et CMT) entre les groupes de brebis (groupe traité et troupe témoin) (seulement les portées doubles ou plus sont gardées)

Performances	Traité		Témoin		Différence du % entre les groupes	Valeur de P
	Nombre de portées	% portées	Nombre de portées	% portées		
Brix sur le colostrum						
Optimal (>30 pour les deux glandes)	47	75.8	36	76.6	-0.8	0.86
Sous-optimal	15	24.2	11	23.4		
Mortalité à la naissance d'agneau(x) dans la portée						
Oui	11	15.5	6	10.5	5.0	0.41
Non	60	84.5	51	89.5		
Utilisation de la louve pour la portée						
Oui	18	25.4	16	28.1	-2.7	0.52
Non	53	76.7	41	71.9		
Supplémentation en lait pour la portée						
Oui	17	23.9	22	38.6	-14.7	0.06
Non	54	76.1	35	61.4		
Infection intra-mammaire au 5e jour						
Oui	7	10.1	12	21.1	-11.0	0.09
Non	62	89.9	45	78.9		
CMT au 5e jour (seuil: ≥1+)						
Négatif	60	85.7	50	87.7	-2.0	0.73
Positif dans ≥1 glande	10	14.3	7	12.3		
Infection intra-mammaire au 50e jour						
Oui	13	20.0	14	25.5	-5.5	0.48
Non	52	80.0	41	41.6		
CMT au 50e jour (seuil: ≥1+)						
Négatif	55	84.6	44	80.0	4.6	0.51
Positif dans ≥1 glande	10	15.4	11	20.0		

6 Conclusion et retour sur les résultats

Les résultats de ce projet apportent une meilleure compréhension de la dynamique d'évolution de l'inflammation et des infections intra-mammaires chez les brebis. En effet, grâce à la multitude de données recueillies et analysées, une meilleure connaissance des impacts liés aux infections intra-mammaires et de leur évolution d'une lactation à l'autre permettra aux producteurs et à leurs intervenants de poser des actions concrètes, grâce à des recommandations entre autres concernant l'utilisation d'outils validés dans ce projet.

De manière générale, le California Mastitis Test (CMT) et le détecteur électronique de mammite fonctionnant grâce à la conductivité électrique du lait (CE) sont deux outils faciles à utiliser à la ferme afin de dépister les brebis présentant des infections intra-mammaires. Ces outils peuvent être utilisés de manière ciblée pour certaines brebis présentant des signes de problème de santé mammaire, ou encore au tarissement sur un groupe complet de brebis, afin de prendre des décisions en prévision de la prochaine lactation. En effet, comme il a été observé dans le cadre de ce projet, la majorité des brebis présentant des CMT positifs au tarissement 1 ont également obtenu des résultats positifs lors de leur lactation suivante, d'où l'intérêt de les identifier. Les statuts bactériologiques ont également tendance à persister d'une lactation à l'autre. La fréquence de l'utilisation de ces outils pourrait être déterminée avec le vétérinaire praticien du troupeau, en fonction des résultats et des fréquences des cas positifs obtenus suite à l'analyse de quelques groupes.

À long terme, l'acquisition de ces nouvelles connaissances et l'application des recommandations assureront une meilleure productivité des entreprises ovines et leur pérennité. L'amélioration de la régie et de la santé des femelles prolifiques est un enjeu important pour l'industrie ovine au Québec.

Pour conclure, les prochaines pages présentent, sous forme de tableaux (**Tableau 55** et **Tableau 56**), une synthèse des principaux résultats et des éléments à retenir de ce projet.

Tableau 55. Principaux résultats de la section « statistiques descriptives » du rapport

ÉLÉMENTS ANALYSÉS	PRINCIPAUX RÉSULTATS
California Mastitis test (CMT)	Globalement, lorsqu'une brebis était échantillonnée au cours du projet, elle avait 17,9 % de chance d'avoir un résultat positif au CMT (CMT ≥1+) dans au moins une mamelle lors d'au moins 1 prélèvement. En comparaison, dans un précédent projet sur la santé mammaire réalisé par la même équipe de recherche (2018), 33 % des brebis étaient positives au CMT (avec au moins une mamelle positive : CMT ≥1+). La prévalence peut difficilement être comparée, puisque l'échantillonnage était très différent (plus grand nombre de troupeaux, et une seule période de collecte). Aussi, lors d'une étude dans 30 troupeaux québécois en 1999-2000, la prévalence des brebis ayant un CMT positif sur une de ses deux mamelles avait été estimée à 24,1 % (Arsenault 2008).
	À l'échelle de la demi-mamelle, la moyenne d'échantillons positifs était similaire entre les 4 périodes d'échantillonnage, allant de 12,26 % à la visite au tarissement 1, de 10,59 % à la visite J5, de 10,87 % à la visite J30 et 11,03 % au tarissement 2 (J50), pour une moyenne globale de 11,35 % d'échantillons de lait positifs au CMT (CMT ≥1+). En comparaison avec le projet de 2018, 22,2 % des échantillons de lait étaient positifs (CMT ≥1+).
Bactériologies	Sur un total de 850 laits analysés (non contaminés), 42,71 % des échantillons étaient considérés positifs (croissance bactérienne détectée). En comparaison avec les résultats d'un précédent projet sur la santé mammaire réalisé par la même équipe de recherche (2018), la prévalence de brebis présentant une infection intra-mammaire à l'intérieur des fermes variait entre 0 % et 44 %, avec une moyenne de 23,6 %. Il est toutefois difficile de comparer directement ces résultats, puisqu'une sélection des échantillons basée sur le CMT a été réalisée au tarissement 1 dans le présent projet.
	Les bactéries les plus fréquemment isolées lors des analyses bactériologiques du projet sont : • *Staphylococcus simulans* dans 29,10 % des échantillons positifs (39 échantillons sur 134) • *Staphylococcus aureus* dans 23,13 % des échantillons positifs (31 échantillons sur 134) • *Staphylococcus* spp 13,69 % des échantillons positifs (17 échantillons sur 134) Ainsi, les IIM du présent projet sont causées par des bactéries de la famille des Staphylocoques dans 65 % des cas. Lors du précédent projet (2018), les trois agents les plus souvent isolés dans les infections intra-mammaires chez les brebis échantillonnées étaient : • *Staph*. coagulase négative chez 14,9 % des brebis échantillonnées

	• *Staph. aureus* chez 5,7 % des brebis échantillonnées • *Strep*. spp chez 3,6 % des brebis échantillonnées La nouvelle technologie utilisée au laboratoire (MALDI-TOF) a permis d'identifier plus précisément les espèces bactériennes impliquées, en particulier parmi les staphylocoques négatifs à la coagulase et les streptocoques, ouvrant la voie vers des recommandations plus ciblées.
Conductivité électrique (CE)	Sur un total de 927 échantillons de lait, et en considérant les 3 seuils d'interprétation du fabricant, 2,5 % des échantillons sont dans la catégorie « mammite subclinique » (23 échantillons à ≤ 250), 2,2 % des échantillons sont dans la catégorie « état intermédiaire » (20 échantillons entre 251 et 300) et 95,4 % dans la catégorie « mamelle saine (884 échantillons à plus de 301).
	Le coefficient de corrélation entre les valeurs de CE des mamelles gauches et droites d'une valeur de 0,65 ($p<0.001$) démontre une bonne corrélation entre les valeurs obtenues chez une même brebis.
Compte de cellules somatiques (CCS)	La moyenne des résultats de CCS obtenus lors des différentes périodes d'échantillonnage est plus élevée lors des périodes de tarissement (TAR 1 = 3 833 222 / TAR 2 = 1 398 907) qu'en tout début de lactation (J5 = 995 042).
	Le coefficient de corrélation de 0,13 ($p=0.04$) entre les valeurs de CCS obtenues pour les mamelles gauches et droites d'une même brebis démontre une faible corrélation .
Colostrum	Pour toutes les fermes globalement, sur un total de 286 échantillons de colostrum, 66,1 % des échantillons étaient considérés d'excellente qualité, 22,0 % de bonne qualité et seulement 11,9 % étaient considérés sous la norme. Il est possible d'observer une variabilité entre les entreprises participantes quant à la qualité du colostrum.
	Pour les 142 brebis testées aux deux mamelles, dans 82,4 % des cas, les mamelles gauches et droites ont obtenu les mêmes résultats (117 /142 brebis).

Tableau 56. Principaux résultats permettant de répondre aux 4 objectifs du projet

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES DU PROJET	PRINCIPAUX RÉSULTATS À RETENIR	CONCLUSIONS
<u>OBJECTIF #1</u> : ***Évaluer la fiabilité des outils disponibles (le test de mammite de Californie (CMT), la conductivité électrique (CE) et le compte de cellules somatiques (CCS)) pour dépister les infections intra-mammaires***	***CMT (California Mastitis Test)*** Globalement, pour toutes les périodes et pour toutes les fermes : • Sur les 125 échantillons positifs au CMT (CMT ≥ 1+), 86 sont aussi sortis positifs en bactériologie (68,8 %). • Plus la valeur de CMT est élevée, plus la proportion d'échantillons positifs en bactériologie est élevée, allant jusqu'à 81,0% pour les CMT 3+. • Sur les 724 échantillons négatifs au CMT (CMT 0 et traces), 45 ont obtenu un résultat positif en bactériologie (6,2 %). L'aire sous la courbe ROC, décrivant les performances du CMT pour détecter les infections IMM, est de 0,83, ce qui démontre une très bonne capacité du CMT à prédire une IMM.	Le CMT est un bon outil à utiliser à la ferme, afin de dépister les brebis présentant des infections intra-mammaires (IMM). La capacité du CMT à prédire les infections intra-mammaires (ROC=0,83) pourra permettre de prendre de meilleures décisions au tarissement.
	CE (Conductivité électrique mesurée à l'aide d'un détecteur électronique de mammite) Globalement, pour toutes les périodes, sur les 19 échantillons de lait ayant obtenu une valeur de moins de 250 (qui indique une mammite subclinique selon les fabricants de l'appareil), 78,9% ont été confirmés positifs en bactériologie, tandis que 14 % des échantillons supérieurs à 300 ont été positifs en bactériologie (84 sur 603). L'aire sous la courbe ROC, décrivant les performances de la CE pour détecter les infections IMM, est de 0,71, ce qui démontre une bonne capacité de la CE à prédire une IMM.	La CE est un assez bon outil à utiliser à la ferme, afin de dépister les brebis présentant des infections intra-mammaires (IMM). La capacité de la CE à prédire les infections intra-mammaires (ROC=0,71) pourra permettre de prendre de bonnes décisions au tarissement. Le détecteur électronique de mammite est un appareil permettant de mesurer la conductivité électrique du lait et est très facile d'utilisation. De plus, il ne nécessite pas de manipulation de produits comme le CMT, produits qui risquent de périmer si on ne les utilise pas assez fréquemment. Aussi, l'appareil de CE affiche une valeur

<u>(Suite) OBJECTIF #1</u> : *Évaluer la fiabilité des outils disponibles (le test de mammite de Californie (CMT), la conductivité électrique (CE) et le compte de cellules somatiques (CCS)) pour dépister les infections intra-mammaires*		numérique, contrairement au résultat du CMT que l'utilisateur doit interpréter selon ce qu'il observe. Enfin, le coût de l'appareil est relativement abordable, soit d'environ 400 $. Une collecte de données supplémentaire permettrait toutefois de préciser la fiabilité de cet appareil pour dépister les IMM chez les brebis viande.
	CCS (Compte de cellules somatiques) Globalement, pour toutes les périodes, sur les 116 échantillons présentant un compte de cellules somatiques de plus de 1 million, soit 24 % des échantillons, 74 démontraient aussi un résultat positif en bactériologie (donc 64 % des échantillons à 1 million et plus de CCS présentaient également une IMM). Plus les CCS sont élevées, et plus la glande mammaire tend à être infectée. L'aire sous la courbe ROC, décrivant les performances des CCS pour détecter les infections IMM, est de 0,85, ce qui démontre une bonne capacité des CCS à prédire une IMM.	Le compte de cellules somatiques (CCS) est un bon outil pour dépister les IMM. La bonne capacité des CCS à prédire les infections intra-mammaires (ROC=0,85) pourra permettre de prendre de bonnes décisions au tarissement. Par contre, cette analyse est peu pratique pour les éleveurs de brebis viande. Il s'agit plutôt d'un outil utilisé par les producteurs d'animaux laitiers, où le prélèvement de lait est réalisé au même moment que la traite ou le contrôle laitier. Dans le cadre de ce projet, les CCS ont plutôt été étudiées dans le but de vérifier la corrélation entre leurs valeurs et celles de la CE (prochaine section du tableau).
	Résumé de l'accord entre les tests Pourcentage d'accord entre les différents tests (c'est-à-dire que les deux concluent au même résultat, soit positif, négatif ou douteux) : • Accord entre le CMT et la CE = 86,0 % • Accord entre le CMT et les CCS = 91,1 % • Accord entre la CE et les CCS = 77,9 %	Puisque l'accord entre le CMT et la conductivité électrique (CE) est très bon (86 %), il peut être intéressant pour les producteurs d'utiliser le détecteur électronique de mammite au lieu du CMT, afin de dépister les brebis ayant des IMM. L'accord de 78 % entre la CE et les CCS est très bien également. Pour les producteurs laitiers entre autres, l'utilisation du détecteur électronique de mammite pourrait être une alternative à l'analyse en laboratoire des CCS, principalement lorsque l'on veut dépister rapidement à la ferme une femelle qui présenterait des signes d'IMM. L'accord le plus élevé des 3 est celui entre le CMT et les CCS. Puisque ces 2 analyses sont basées sur le décompte des

		cellules somatiques dans le lait, une telle corrélation était attendue.
(Suite) OBJECTIF #1 : *Évaluer la fiabilité des outils disponibles (le test de mammite de Californie (CMT), la conductivité électrique (CE) et le compte de cellules somatiques (CCS)) pour dépister les infections intra-mammaires*	***Spécificité et sensibilité des tests*** Pour le CMT, au seuil de positivité tracé à CMT 1 + et plus, la sensibilité du test est de 66,2 %, tandis que sa spécificité est de 94,6 %. Pour la CE, au seuil de positivité tracé à 300 et moins, la sensibilité du test est de 22,9 %, tandis que sa spécificité est de 97,9 %. Pour les CCS, au seuil de positivité tracé à 1 million de cellules/ml et plus, la sensibilité du test est de 79,8 %, tandis que sa spécificité est de 88,7 %. Pour tout test offrant un choix de seuil, comme c'est le cas ici pour nos 3 tests, il est à noter que toute modification du seuil entraînant une augmentation de la sensibilité aura pour conséquence de réduire la spécificité, et vice-versa.	Le test présentant la meilleure sensibilité (capacité du test à détecter une infection intra-mammaire selon la culture bactérienne) est les CSS avec 79,8 %, suivi du CMT à 66,2 % et de la CE à 22,9 %. Le test présentant la meilleure spécificité (capacité du test à identifier les animaux qui n'ont pas d'infection intra-mammaire selon la culture bactérienne) est les CSS avec 88,7 %, suivi du CMT à 94,6 % et de la CE à 97,9 %.
OBJECTIF #2 : *Évaluer l'utilité du CMT au tarissement comme outil d'aide à la décision pour prédire les performances de la brebis à la prochaine lactation*	Les poids et les GMQ des agneaux n'ont pas été différents significativement entre les 2 groupes (CMT positif ou négatif au tarissement 1). Les valeurs de Brix (qualité du colostrum), le risque de mortalité à la naissance ainsi que l'utilisation de la louve ne sont pas différents significativement entre les 2 groupes (CMT positif ou négatif au tarissement 1). Concernant le fait d'avoir recours ou non à la supplémentation en lait sous les mères, 45,8 % des portées des brebis ayant eu un CMT positif au tarissement 1 ont été supplémentées en lait, comparativement à 26,9 % des portées des mères à CMT négatif. Par contre, cette différence entre les 2 groupes n'est pas significative (P=0,14).	Le projet souhaitait déterminer si le résultat de CMT d'une brebis au tarissement avait un impact sur la croissance de ses agneaux, et d'autres éléments de performance, lors de sa prochaine lactation. Selon les résultats, le statut au CMT de la glande mammaire au tarissement (positif ou négatif) ne semble pas prédire la croissance des agneaux (poids et GMQ) lors de la prochaine lactation, ni les autres paramètres étudiés (qualité du colostrum, supplémentation en lait sous les mères, recours à la louve et le taux de mortalité des agneaux). Toutefois, les conclusions sont limitées par le faible nombre de brebis positives au CMT, réduisant la puissance statistique.

<u>OBJECTIF #3</u> : ***Évaluer la persistance du statut CMT, ainsi que la persistance des IMM (bactériologies) chez les brebis, entre les lactations afin de mieux comprendre la dynamique des possibles infections intra-mammaires sous-jacentes***	Globalement, parmi les 270 glandes : ○ 89,6 % présentaient un CMT négatif lors du prélèvement au tarissement 1 ; ○ 72,6 % présentaient un CMT négatif lors de tous les prélèvements (TAR 1, J5, J30 et TAR 2). Parmi les 242 glandes négatives au CMT au tarissement 1 : ○ 81,0 % sont restées négatives pendant toute la lactation suivante. ○ 19,0 % ont obtenu au moins un résultat positif ou traces à la prochaine lactation Parmi les 23 glandes positives au tarissement 1 : ○ 21,7 % ont ensuite été entièrement négatives à la lactation suivante ○ 34,8 % ont été positives aux 3 prélèvements de la lactation suivante ○ 43,5 % ont obtenu au moins un prélèvement positif ou traces à la lactation suivante.	Le projet souhaitait déterminer si le résultat du test CMT (+ ou -) obtenu au tarissement persiste pour la lactation suivante. Les résultats démontrent une très grande proportion de CMT négatifs (89,6 %) lors du prélèvement au premier tarissement, et une grande proportion (72,6 %) est également demeurée négative tout au long du projet, lors de tous les prélèvements. Parmi les glandes positives au premier tarissement, 78,3 % ont obtenu au moins un prélèvement positif ou traces à la prochaine lactation, incluant 34,8 % qui ont été positives à tous les prélèvements de lait lors de leur lactation suivante.
	Sur un total de 122 glandes ayant été testées aux 3 périodes de prélèvements, 101 étaient négatives au tarissement 1 (90,2 %). Parmi les 101 glandes sans infection intra-mammaire (IMM) au tarissement 1, 88,1 % sont restées négatives et 11,9 % ont développé une infection au cours de la lactation suivante. Parmi les 21 glandes avec une IMM au tarissement 1, une infection a également été notée au cours de la lactation suivante pour 71,4 % de ces glandes, suggérant fortement une persistance de l'agent pathogène (11 cas) et/ou une nouvelle infection (4 cas).	Le projet souhaitait déterminer si le résultat de bactériologie (+ ou -) obtenu au tarissement persiste pour la lactation suivante. Les résultats démontrent une très grande proportion de glandes sans infection intra-mammaire (90,2 %) lors du prélèvement au premier tarissement, et une grande proportion (88,1 %) est également demeurée négative tout au long du projet, lors de tous les prélèvements. Parmi les glandes positives au premier tarissement, 71,4 % ont également eu une infection détectée lors de la lactation suivante.

		Ainsi, la persistance d'un statut positif au CMT démontre l'importance de dépister rapidement ces brebis, afin de leur administrer un traitement ou encore d'envisager la réforme.
OBJECTIF #4 : ***Évaluer l'effet d'un traitement anti-inflammatoire (AI) chez les brebis à l'agnelage sur différents paramètres de santé mammaire et de performance au cours de la lactation***	Les poids et les GMQ des agneaux ne sont pas différents significativement entre les 2 groupes (traitement anti-inflammatoire et témoin). Le seul paramètre où la valeur de P indique presque une tendance (P=0,11) est le GMQ de 0 à 5 jours, en faveur du groupe de brebis qui ont reçu le traitement (0,243 kg/j versus 0,217 kg/j). Les valeurs de Brix (qualité du colostrum), le taux de mortalité à la naissance ainsi que l'utilisation de la louve ne sont pas différents significativement entre les 2 groupes (traitement anti-inflammatoire et témoin). Concernant le fait d'avoir recours ou non à la supplémentation en lait sous les mères, une tendance est décelée (P=0,06), c'est-à-dire qu'à l'intérieur des portées des brebis ayant reçu le traitement anti-inflammatoire, 14,7 % moins des portées ont eu recours à la supplémentation en lait (23,9 % des portées du traitement ont eu recours à la supplémentation en lait, comparativement à 38,6 % des portées non traitées). Une autre tendance a été décelée (P=0,06), cette fois concernant l'incidence d'IMM à J5 entre les 2 groupes (10,1 % pour le groupe de brebis traitées et 21,1 % pour les non-traitées). À J50, la différence entre les 2 groupes (traitées avec AI et témoin) n'est toutefois pas différente significativement pour les IMM (P=0,48). Aucune différente n'a été détectée non plus entre les groupes concernant le statut du CMT à J5 (P=0,73) et à J50 (P=0,51).	Le projet souhaitait déterminer si un traitement anti-inflammatoire (AI) chez les brebis à l'agnelage pouvait avoir un impact sur différents paramètres de santé mammaire et de performance au cours de leur lactation. Sur l'ensemble de la lactation, l'impact du traitement semble assez faible, mais des éléments intéressants sont ressortis de la période 0-5 jours de la lactation. En effet, le traitement anti-inflammatoire administré tout juste après l'agnelage semble avoir eu un impact sur les 3 paramètres suivants, tous près du seuil de signification statistique, et en faveur du groupe de brebis ayant reçu le traitement : • La supplémentation en lait sous les mères (P=0,06) • Le pourcentage d'IMM à la J5 (P=0,09) • Le GMQ 0-5 jours des agneaux (P=0,11) L'ensemble de ces résultats peut laisser croire que le traitement a eu un impact sur la production laitière des brebis au tout début de lactation, ainsi que sur l'inflammation mammaire. Le fait d'avoir moins recours à la supplémentation en lait des agneaux sous les mères n'est pas négligeable, puisque cela diminue le coût de production, soit par la réduction de l'achat de lait en poudre, mais également par une diminution du temps de la main-d'œuvre qui prend soin des nouveau-nés. L'effet d'un traitement anti-inflammatoire administré à l'agnelage n'avait jamais fait l'objet d'étude au Québec, ni ailleurs dans le monde. Par ce projet, l'équipe souhaitait déterminer si ce traitement pouvait être recommandé en raison de son effet positif sur la santé et le bien-être des brebis, ainsi que sur la croissance et le taux de mortalité des agneaux et voir si celui-ci pourrait aider à réduire l'utilisation

(Suite) OBJECTIF #4 : *Évaluer l'effet d'un traitement anti-inflammatoire (AI) chez les brebis à l'agnelage sur différents paramètres de santé mammaire et de performance au cours de la lactation*		des antibiotiques en ayant un effet bénéfique sur la santé du pis. Une seconde étude avec un plus grand nombre d'animaux et un meilleur contrôle des conditions d'élevage pourrait permettre de préciser les résultats obtenus dans le cadre de ce projet (projet sans adoption, sans louve, sans supplémentation en lait et avec des tailles de portées plus similaires). Enfin, l'aspect du bien-être animal de la brebis n'a pas été étudié directement dans ce projet. L'hypothèse qu'un traitement AI administré en période péri-agnelage peut diminuer la douleur post-partum chez la brebis pourrait aussi faire l'objet d'une seconde étude.

7 Liste des ouvrages cités

Arsenault J., Dubreuil P., Higgins R., Bélanger D. 2008. Risk factors and impacts of clinical and subclinical mastitis in commercial meat-producing sheep flocks in Quebec, Canada. Preventive Veterinary Medicine, 2008 - 373-393.

Carpenter A. J., Ylioja C. M., Vargas C. F., Mamedova L. K., Mendonça L. G., Coetzee J. F., Hollis L. C., Gehring R., Bradford B. J. 2016. Hot topic: Early postpartum treatment of commercial dairy cows with nonsteroidal antiinflammatory drugs increases whole-lactation milk yield. Journal of Dairy Science. 2016 Jan;99(1):672-9

CEPOQ, 2018, Détermination des agents infectieux affectant le potentiel laitier des brebis de type viande et de leur antibiorésistance, afin d'établir un plan d'action et d'intervention visant à réduire les facteurs de risque et à contrôler les impacts sur la productivité des élevages ovins québécois. Rapport de recherche. Auteurs : Element-Boulianne C., Rioux, G., Cameron, J., Arsenault, A. et Duplaix, L.

CEPOQ, 2020. Auteure : Marie-Josée Cimon. Le colostrum…l'assurance vie profitable pour vos agneaux! Article de vulgarisation publié dans la revue Ovin-Québec, Édition Printemps 2020. Pages 22 à 24.

Colditz I. G., Paull D. R., Lloyd J. B., Johnston L, Small A. H. 2019. Efficacy of meloxicam in a pain model in sheep. Australian Veterinary Journal. 2019 Jan;97(1-2):23-32.

Gonzalo C, Ariznabarreta A, Carriedo JA & San Primitivo F. 2002 Mammary pathogens and their relationship to somatic cell count and milk yield losses in dairy ewes. Journal of Dairy Science. 85 1460-1467.

aGriffiths K. J., Ridler A. L., Compton C., Corner-Thomas R. A., Kenyon P. R. 2019. Investigating associations between lamb survival to weaning and dam udder and teat scores. New Zeeland Veterinary Journal. 67(4):163-171.

bGriffiths K. J., Ridler A. L., Compton C., Corner-Thomas R. A., Kenyon P. R. 2019. Associations between lamb growth to weaning and dam udder and teat scores. New Zeeland Veterinary Journal 67:4, 172-179

Shock D. A., Renaud D. L., Roche S. M., Poliquin R., Thomson R., Olson M. E. 2018. Evaluating the impact of meloxicam oral suspension administered at parturition on subsequent production, health, and culling in dairy cows: A randomized clinical field trial. PLOS One. 2018; 13(12)

Annexe 1. Article de présentation de projet paru dans la revue Ovin-Québec, édition été 2021

Un second projet sur LA SANTÉ DE LA GLANDE MAMMAIRE CHEZ LA BREBIS *qui débute cet été!*

CATHERINE ELEMENT-BOULIANNE, AGR., M.SC., CORESPONSABLE DE LA R&D, CEPOQ

Les problèmes de santé mammaire sont souvent rapportés comment étant la principale cause de réforme des brebis au Québec. Ces brebis réformées ne représentent malheureusement que la pointe de l'iceberg des problématiques de santé du pis dans un troupeau et plusieurs questions sont à se poser! Quelle est la ***dynamique des infections intra-mammaires d'une lactation à l'autre?*** *Est-ce que le fait* ***d'utiliser le CMT lors du tarissement*** *pourrait aider à prédire les performances de la brebis à la prochaine lactation? Est-ce qu'un* ***traitement anti-inflammatoire administré lors de l'agnelage*** *pourrait permettre de diminuer l'inflammation mammaire, le risque d'infection mammaire et de réduire la douleur post-partum chez la brebis?*

Afin de répondre à ces questions et pour accompagner les éleveurs et leurs intervenants dans les actions entourant la santé mammaire des brebis, le CEPOQ et ses partenaires ont récemment obtenu un financement qui leur permettra de réaliser une « étude terrain » sur 4 fermes ovines de brebis prolifiques. Le projet, intitulé « *Influence du statut de la glande mammaire au tarissement et d'un traitement anti-inflammatoire lors de l'agnelage sur les performances zootechniques chez l'ovin* », est financé par l'entremise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.

Selon un récent projet….

Un récent projet (CEPOQ, 2018) réalisé sur 30 fermes ovines a estimé que près d'une brebis sur quatre avait une inflammation mammaire selon le test de mammite de Californie (CMT), mais sans présenter de signes cliniques observables par l'éleveur. Dans la majorité des cas, cette inflammation est associée à la présence d'une infection intra-mammaire bactérienne. Également, ce projet a permis d'observer une plus faible croissance pré-sevrage (-15 g/j) des agneaux élevés par des brebis ayant obtenu un CMT positif, attribué à un impact négatif sur la production laitière des brebis. L'alimentation des jeunes agneaux doit alors être compensée par l'allaitement artificiel (lait en poudre) et une augmentation de la consommation de moulée dont le coût d'achat augmente considérablement le coût de production, sans compter le temps de main-d'œuvre requis. Toujours selon ce projet, 23 % des brebis échantillonnées avaient au moins une mamelle affectée par une infection intra-mammaire. Cette situation étant préoccupante, l'équipe de recherche a décidé de poursuivre les efforts afin d'établir des stratégies de suivi, de prévention et de traitement adaptés à cette réalité. Dans le cadre du projet finalisé en 2018, l'impact de la condition mammaire au moment du tarissement sur les performances lors de la prochaine lactation n'avait pas du tout été abordé. Actuellement, les actions au tarissement sont limitées par une absence de bonne compréhension de la persistance et

Le tarissement constitue une étape essentielle puisqu'il permet la régénération des muqueuses à l'intérieur de la glande mammaire. Toutefois, cette période pose également un plus grand risque pour l'entrée des micro-organismes en raison de l'engorgement temporaire causant souvent des fuites de lait.

des impacts des problématiques de santé mammaire d'une lactation à l'autre. Une bonne compréhension de l'impact du tarissement devrait aider grandement aux décisions de réforme avant la mise à l'accouplement.

Les objectifs de ce nouveau projet?
L'objectif général de ce nouveau projet est d'étudier l'impact du statut de la glande mammaire et d'un traitement anti-inflammatoire lors de l'agnelage sur les performances zootechniques.

Mais encore? L'équipe de travail évaluera :

- La **fiabilité du test de CMT** pour dépister les infections intra-mammaires;
- L'**utilité du CMT au tarissement** comme outil d'aide à la décision pour prédire les performances de la brebis à la prochaine lactation;
- La **persistance du statut CMT des brebis entre les lactations** afin de mieux comprendre la dynamique des possibles infections intra-mammaires sous-jacentes;
- L'**effet d'un traitement anti-inflammatoire chez les brebis à l'agnelage** sur différents paramètres de santé mammaire et de performance au cours de la lactation.

Prise de données sur les fermes et bref résumé du projet.
La phase terrain débute cet été grâce à 4 fermes partenaires ! Approximativement 280 brebis et leurs agneaux (+/- 630) seront suivis d'un tarissement à l'autre. Une évaluation de la persistance du statut CMT (statuts de 0 à 3) des brebis à différentes étapes dans le temps (pré-tarissement, fin tarissement, différents moments lors de la prochaine lactation) sera réalisée afin de mieux comprendre la dynamique des infections intra-mammaires sous-jacentes identifiées. Plusieurs mesures seront prises à différents moments dans le cycle de production afin d'évaluer l'état du pis lors de l'agnelage et du sevrage, la productivité des agneaux (mortalité, croissance) et la longévité des brebis (mortalité, réforme). Le projet évaluera également l'effet d'un traitement anti-inflammatoire administré aux brebis lors de l'agnelage sur différents paramètres de santé et de performance zootechnique au cours de la lactation. La diminution de l'inflammation mammaire, obtenue grâce au traitement anti-inflammatoire, pourrait permettre de réduire la douleur post-partum chez la brebis (amélioration du bien-être), de réduire le risque d'infection intra-mammaire, d'augmenter ainsi sa prise alimentaire et alors permettre une meilleure production laitière, ce qui pourrait influencer à son tour la croissance des agneaux sous les mères.

Grâce aux résultats de ce projet, l'équipe de travail souhaite entre autres apporter des recommandations et des outils de travail fiables pour les producteurs, pour ce qui entoure la gestion de la santé mammaire de leur brebis. Entre autres, ce projet souhaite déterminer si le CMT (simple et économique) est un outil fiable à utiliser en bergerie pour les producteurs et s'il leur permet de bien orienter les actions à prendre au moment du tarissement, en vue de la prochaine lactation. Contrairement aux brebis laitières, les producteurs de brebis à viande ne font pas de contrôle laitier et n'ont donc pas beaucoup de moyens pour évaluer la qualité du lait et le statut de la glande mammaire de leur brebis (présence ou non de bactéries et en quelle quantité). Le CMT s'avérerait alors un outil pratique permettant cette évaluation et indiquant à l'éleveur la présence ou non d'infection sous-clinique dans le pis.

Le projet permettra aussi d'évaluer la persistance du statut CMT et sa corrélation avec le statut bactériologique du lait effectué en laboratoire, ainsi qu'avec le compte réel de cellules somatiques (CCS) fait également en laboratoire, et ce à différents stades de production.

Le projet évaluera également la capacité à détecter les mammites sous-cliniques grâce à un appareil électronique portatif utilisable en ferme. La conductivité électrique sera mesurée sur les mêmes échantillons sur lesquels les CCS seront réalisés, afin de comparer les résultats selon les deux méthodes. À l'aide de quelques gouttes de lait, l'appareil mesure les changements de la résistance électrique du lait, puisque le développement de la mammite subclinique s'accompagne d'une augmentation des taux de sel dans le lait.

La prise de données sur le terrain, les analyses de laboratoire, la compilation et l'interprétation des données prendront plusieurs mois et le projet se terminera au printemps 2023.

Résultats attendus et impacts anticipés sur le secteur.
Les résultats de ce projet apporteront une meilleure compréhension de la dynamique d'évolution de l'inflammation et des infections intra-mammaires, ce qui permettrait entre autres de réduire l'utilisation des antibiotiques. La mammite, clinique ou sous-clinique, peut effectivement s'avérer coûteuse en raison des traitements requis, mais également des pertes dues à la faible croissance des agneaux, à un taux de mortalité néonatale élevé, ainsi qu'à la réforme

prématurée des brebis. Ce projet évaluera d'ailleurs l'impact que peut avoir une mammite sous-clinique sur la croissance des agneaux.

À court terme, une meilleure connaissance des impacts liés aux **mammites sous-cliniques** et de **leur évolution d'une lactation à l'autre** permettra aux producteurs et à leurs intervenants de poser des actions concrètes, grâce à des recommandations entres autres concernant l'utilisation d'outils validés dans ce projet. Tel que mentionné précédemment, l'évaluation de la capacité du CMT à prédire les infections intra-mammaires et les performances des brebis lors de la prochaine lactation pourra permettre de prendre de meilleures décisions au tarissement. Aussi, l'effet d'un traitement anti-inflammatoire administré à l'agnelage n'a jamais fait l'objet d'étude au Québec ni ailleurs dans le monde. Par ce projet, l'équipe déterminera ainsi si cette alternative aux antibiotiques est recommandée en raison de son effet positif sur la santé et le bien-être des brebis, ainsi que sur la croissance et le taux de mortalité des agneaux.

À plus long terme, l'acquisition de connaissances et l'application des recommandations assureront une meilleure productivité des entreprises ovines et leur pérennité. L'amélioration de la régie et de la santé des femelles prolifiques est un enjeu important pour l'industrie ovine québécoise.

L'équipe de travail et les partenaires

Les professionnels du CEPOQ travaillent sur ce projet en collaboration rapprochée avec plusieurs partenaires, dont spécialement les vétérinaires Anne Leboeuf et Marie-Lou Gauthier du MAPAQ, ainsi que Dre Julie Arsenault professeure agrégée à la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal. Les organisations responsables des analyses de laboratoire sont le Laboratoire d'épidémiosurveillance animale du Québec à Saint-Hyacinthe (LÉAQ) ainsi que Lactanet. Ce projet peut également compter sur le partenariat financier des compagnies Solvet, FarmTech Solutions, Merck Santé animale et Zoetis Canada.

Financement

Ce projet (Influence du statut de la glande mammaire au tarissement et d'un traitement anti-inflammatoire lors de l'agnelage sur les performances zootechniques chez l'ovin) est financé par l'entreprise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec. ■

Annexe 2. Document ayant servi au recrutement d’entreprises ovines pour le projet

Faculté de médecine vétérinaire
Université de Montréal

CEPOQ
CENTRE D'EXPERTISE EN PRODUCTION OVINE DU QUÉBEC

PARTENARIAT CANADIEN pour l'AGRICULTURE
Canada Québec

UN SECOND PROJET DE RECHERCHE SUR LA SANTÉ MAMMAIRE!

NOUS AVONS BESOIN DE 4 ENTREPRISES!

OBJECTIFS DU PROJET :

L'objectif de ce nouveau projet est d'étudier l'impact du statut de la glande mammaire et d'un traitement anti-inflammatoire (AI) lors de l'agnelage sur les performances zootechniques.

Plus spécifiquement :

- Évaluer la fiabilité du test de mammite de Californie (CMT) pour dépister les infections intra-mammaires;
- Évaluer l'utilité du CMT au tarissement comme outil d'aide à la décision pour prédire les performances de la brebis à la prochaine lactation;
- Évaluer la persistance du statut CMT des brebis entre les lactations afin de mieux comprendre la dynamique des possibles infections intra-mammaires sous-jacentes;
- Évaluer l'effet d'un traitement AI chez les brebis à l'agnelage sur différents paramètres de santé mammaire et de performance au cours de la lactation.

L'ÉQUIPE DE TRAVAIL EST À LA RECHERCHE DE:

- ✓ 4 fermes ovines de brebis prolifiques;
- ✓ Dans chaque ferme, l'équipe de recherche souhaitera suivre 2 groupes d'environ 50 brebis au tarissement, à choisir idéalement lors de 2 saisons différentes;
- ✓ Les 2 groupes suivis devront être synchronisés à l'aide de CIDR pour les accouplements (CIDR et PMSG fournis);
- ✓ Régions ciblées: Bas-Saint-Laurent, Chaudière-Appalaches, Capitale-Nationale, Centre-du-Québec, Estrie et Montérégie;
- ✓ L'entreprise doit avoir la capacité de gérer des agnelages intensifs synchronisés, tant pour la main-d'œuvre qu'au niveau des structures d'élevage;
- ✓ L'entreprise doit avoir l'habitude de collecter des données (GenOvis ou autres systèmes de prise de données);
- ✓ L'entreprise doit avoir une balance fonctionnelle pour peser les brebis et les agneaux.

Qu'est-ce que ça implique pour vous?

- Pour chacun des 2 groupes de brebis, six (6) visites par la technicienne de recherche (pour un total de 12 visites); les visites seront effectuées au tarissement #1, à l'agnelage, ainsi que 5 et 30 jours après l'agnelage, puis au sevrage (J50 – tarissement #2) et à 100 jours.
- Voici un tableau qui résume les données récoltées par l'équipe du projet et par le producteur pour chacun des 2 groupes de brebis :

Données récoltées PAR L'ÉQUIPE DU PROJET			
Visites	**Jours**	**Sur les brebis**	**Sur les agneaux**
1	**TARISSEMENT #1 (J-175)**	État de chair, examen du pis, CMT, échantillons de lait	-
2	**AGNELAGE (J0)**	État de chair, poids, examen du pis, Brix, traitement AI (50 % du groupe)	Poids et date de naissance
3	**J5**	Examen du pis, CMT, échantillons de lait	Poids
4	**J30**	État de chair, examen du pis, CMT	Poids
5	**TARISSEMENT #2 / SEVRAGE (J50)**	État de chair, examen du pis, CMT, échantillons de lait	Poids
6	**J100**	-	Poids
Données récoltées PAR LE PRODUCTEUR			
En tout temps		Registre des mammites cliniques, traitements, date de mortalité/réforme et causes	Traitements, date de mortalité et causes

Quels sont les bénéfices associés à une participation au projet?

- En apprendre davantage sur l'état de la santé mammaire de vos brebis;
- Contribuer à l'amélioration des connaissances sur la santé de la glande mammaire des ovins;
- Une compensation financière de 1 000 $ sera versée à la fin du projet aux producteurs participants.

Quand?

La phase terrain de ce projet débutera vers le mois d'août 2021.

Quoi faire si vous êtes intéressé?

- ✓ Remplir le questionnaire suivant **avant le 7 juin**, afin de nous transmettre votre intérêt et vos informations! Cliquez ici pour remplir le questionnaire.
- ✓ Nous cherchons une certaine diversité d'entreprises alors la sélection sera réalisée selon les différents profils d'entreprises intéressées!

PARTENAIRES

Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal
Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ)
Solvet, Merck Santé Animale, Zoetis Canada, FarmTech

FINANCEMENT

Ce projet *(Influence du statut de la glande mammaire au tarissement et d'un traitement anti-inflammatoire lors de l'agnelage sur les performances zootechniques chez l'ovin)* est financé par l'entreprise du programme Innov'Action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec.

Annexe 3. Protocole d’échantillonnage du lait à la ferme (Exemple visite tarissement 1)

PROJET TARISSEMENT

« INFLUENCE DU STATUT DE LA GLANDE MAMMAIRE AU TARISSEMENT ET D'UN TRAITEMENT ANTI-INFLAMMATOIRE LORS DE L'AGNELAGE SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES CHEZ L'OVIN »

PROJET #IA220576

PROTOCOLE D'ÉCHANTILLONNAGE À LA FERME DU LAIT DE BREBIS

VISITE #1 (TARISSEMENT #1)

Projet : **Influence du statut de la glande mammaire au tarissement et d'un traitement anti-inflammatoire lors de l'agnelage sur les performances zootechniques chez l'ovin**

- Début du projet : 18 mars 2020
- Début de la phase terrain : 14 septembre 2021
- Fin de la phase terrain : novembre 2022
- Fin du projet : 1er mars 2023

Ce document se veut être un guide étape par étape pour la réalisation des prélèvements de lait de brebis lors de la visite #1 à la ferme.

1. **Lavage et désinfection de la glande mammaire**

*** Faire attention à toutes les sources de contaminations à chaque étape ***

A. Inscrire **l'heure du début** de l'échantillonnage sur la fiche d'observation individuelle
B. Se laver les mains avec de l'eau et du savon
C. Se désinfecter les mains avec une gaze d'alcool
D. Enfiler des gants
   i. *Enfiler* des gants à cette étape seulement pour la première brebis
   ii. *Par la suite, les gants qui seront enfilés après le nettoyage du pis (et donc tout juste avant l'échantillonnage du lait), pourront être conservés pour le lavage de la brebis suivante.*
E. Extraire le premier jet de chaque trayon (dans le but de les vider) et recueillir ce lait dans une tasse-filtre (pour ne pas contaminer l'environnement)
   i. Porter une attention à l'apparence du premier jet : présence de grumeau?

F. Laver le pis (moitié inférieure au minimum) et les trayons à l'aide des lingettes achetées à cet effet (chaudière), contenant de la chlorhexidine. Laver jusqu'à ce que le pis soit propre.

*** Cette étape de lavage est cruciale pour la qualité de l'échantillonnage, en plus de stimuler le réflexe d'éjection du lait ***

G. Désinfectez les trayons à l'aide de tampons d'alcool et répétez jusqu'à ce que le dernier tampon utilisé soit propre.

2. Méthode d'extraction manuelle du lait sans contamination

Prélevez le lait du nombre de brebis prédéterminé
Prélevez les 2 mamelles dans 2 tubes séparés
COMMENCEZ TOUJOURS À GAUCHE ET TERMINEZ À DROITE
(ou sinon, faites très attention d'utiliser les bons tubes)

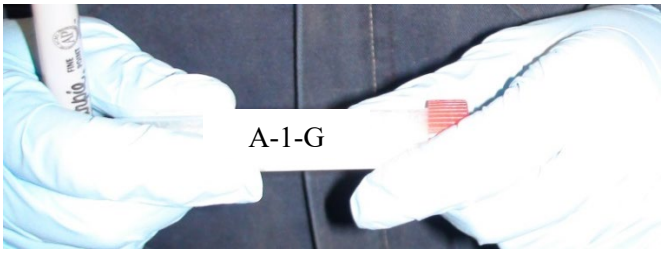
Si la brebis présente des symptômes de mammite ou encore si le lait présente des grumeaux, → la prélever comme toutes les autres! Elle fera partie de la population échantillonnée (on ne fait rien de spécial)

A. PRÉLÈVEMENT #1 : Lait pour CMT et bactériologie

i. Enfilez de nouveaux gants *(et les conserver pour le lavage de la prochaine brebis).*

ii. Portez une attention particulière au tube (Falcon 15 ml) que vous prenez.

Quantité requise au total par demi-mamelle : **13 ml de chaque côté,** donc 26 ml par brebis)



A-1-G

iii. Retirez le bouchon du tube et conservez-le dans votre main.

iv. Sans que l'extrémité du trayon touche au tube, prélevez du lait ***du côté GAUCHE***

- ❖ Récolter **3 ml** de lait directement dans le tube Falcon.

- ❖ *Porter une attention à l'apparence du lait*

v. Remettre le bouchon en place et bien fermer le tube

- ❖ *Le tube doit être très bien vissé, puisqu'ils seront « pêle-mêle » dans un grand sac ziploc lors de l'envoi dans la glacière.*

vi. Placer le tube **au froid**.

B. PRÉLÈVEMENT #2 : Lait pour lecture de CE et analyse CCS

i. Prendre le détecteur de mammite électronique qui sert à mesurer la conductivité électrique du lait (CE).

ii. ***Avant de débuter, et entre chaque demi-mamelles, s'assurer d'avoir :***

- ❖ ***Lavé (eau chaude et savon) l'appareil;***
- ❖ ***Assécher (essuie-tout) l'appareil;***
- ❖ ***Désinfecté (gazes d'alcool) l'appareil.***

iii. Récolter **10 ml** de lait directement dans le détecteur électronique de mammite (appareil à CE).

iv. Noter la **valeur** qu'affiche l'appareil.

v. Verser **délicatement** le lait qui se trouve dans l'appareil dans le tube pré-identifié (ex. A-1-G) et dédié au prélèvement pour les CCS (fournit par Lactanet, contient du bronopol).

vi. Placer le tube **au froid**.

C. Répétez l'extraction du lait ***du côté DROIT***

Annexe 4. Fiche d’observation des glandes mammaires

FERME : _____
DATE : _____

Fiche d'évaluation individuelle des brebis – Projet TARISSEMENT

# BREBIS																	
# ATQ complet / **Caractéristiqu**																	
Race de la brebis																	
Âge / date de naissance de la brebis																	
Traitements? (Date et produits)																	
# de l'échantillon (# tube)																	
Mamelle gauche (G) ou droite (D)	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	G	D	
Valeur CE																	
Canal non-fonctionnel? (pas de lait)																	
EC	*Très maigre? (EC < 2)*																
LAIT	Sang (S) ou grumeaux (g)?																
	Aqueux (A), Épais (É), Colostr. (C)?																
CONFORMATION	Pis de bois (induration totale)?																
	Œdème (Signe du godet +)?																
	Pis débalancé?																
	Pis décroché?																
	Trayons trop petits/gros (TP/TG)?																
	Trayons surnuméraires?																
LÉSIONS	Lésions actives : Ecthyma (E) Dermatite (D)? Blessures (B)?																
	Lésions circonscrites : Nodules ou fibrose partielle du pis/citerne?																
	Fibrose du canal du trayon?																

Commentaires : _____