



**SOCIÉTÉ DES ÉLEVEURS
DE CHÈVRES LAITIÈRES
DE RACE DU QUÉBEC**

**Agriculture, Pêcheries
et Alimentation**

Québec 

Faculté de médecine vétérinaire

Université 
de Montréal

**La paratuberculose dans les troupeaux caprins laitiers du Québec : portrait
de la situation actuelle et proposition d'approches diagnostiques pour sa
surveillance et son contrôle**

Rapport final – Numéro de projet 16-4-37

15 décembre 2017

Rapport rédigé par :

Julie Arsenault, DMV MSc PhD
Faculté de médecine vétérinaire
Université de Montréal

Chargée de projet :

Sylvie Vermette, Société des éleveurs de chèvres laitières de race du Québec

Équipe de recherche :

Julie Arsenault, professeure agrégée, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal
Sébastien Buczinski, professeur titulaire, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal
Gilles Fecteau, professeure titulaire, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal
Yvan L'Homme, professeur associé, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal
Cathy Bauman, professeure adjointe, Ontario Veterinary College, University of Guelph
Anne Leboeuf, médecin vétérinaire, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
Olivia Labrecque, médecin vétérinaire microbiologiste, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
Simon Tremblay, analyste en biologie moléculaire, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec
Stéphanie Béliveau, présidente, Société des éleveurs de chèvres laitières de race du Québec
Lauriane Duplaix, étudiante à la maîtrise, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal

Ce projet a été réalisé grâce à une aide financière du Programme de développement sectoriel, issu de l'accord Cultivons l'avenir 2, conclu entre le Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, et Agriculture et Agroalimentaire Canada.



A federal-provincial-territorial initiative
Une initiative fédérale-provinciale-territoriale

Table des matières

Faits saillants	6
Mise en contexte	7
Objectifs	8
Protocole	8
Sélection des fermes	8
Consentement et approbation éthique	9
Questionnaire	9
Sélection des animaux	9
Prélèvement des échantillons et examen des animaux	10
Analyses de laboratoire	10
Analyses statistiques	11
Résultats	11
Recrutement des éleveurs	11
Questionnaire	12
a. Informations générales sur l'exploitation	12
b. Source d'eau utilisée	14
c. Accès des animaux à l'extérieur	14
d. Vermifugation	14
e. Contacts potentiels avec d'autres animaux	15
f. Conduite d'élevage des chevrettes	16
g. Gestion du fumier	18
h. Introduction et vente d'animaux	20
i. Mouvements d'animaux	22
j. Mortalité et réforme	23
k. Paratuberculose et son contrôle	23
Résultats de laboratoire	27
a. Association entre PCR et sérologie	27
b. Prévalence	30
c. Facteurs de risque liés aux caractéristiques des chèvres	34
d. Facteurs de risque liés aux caractéristiques du troupeau	35
Proposition d'approches diagnostiques	38
Indicateurs de performance	39
Applications possibles et suivis	40
Remerciements	40
Annexe 1 – Formulaire de consentement	1
Annexe 2 – Questionnaire en ferme	1
Annexe 3 – Formulaire de prise de données en ferme	1

Liste des tableaux

Tableau 1. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon l'âge du troupeau.....	12
Tableau 2. Principales activités commerciales des fermes caprines échantillonnées.....	13
Tableau 3. Caractéristiques générales des fermes caprines échantillonnées.	14
Tableau 4. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon leur source d'eau.	14
Tableau 5. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon la présence d'autres animaux sur la ferme.....	15
Tableau 6. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon la méthode utilisée pour le contrôle de la vermine.	15
Tableau 7. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon les méthodes utilisées pour la gestion de la mise bas.	16
Tableau 8. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon le type de logement utilisé pour les chevrettes.	17
Tableau 9. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon le type de colostrum utilisé.	18
Tableau 10. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon le type de litière utilisé.	18
Tableau 11. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon les pratiques de lavage et désinfection des parcs.	19
Tableau 12. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon les pratiques de compostage du fumier avant l'épandage.	19
Tableau 13. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon les délais d'épandage du fumier.	20
Tableau 14. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon le nombre et la source des animaux introduits au cours de la dernière année.....	20
Tableau 15. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon le nombre et la source des animaux introduits au cours des trois dernières années.....	21
Tableau 16. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon les informations collectées lors de l'achat d'animaux.....	22
Tableau 17. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon la présence de sortie ou d'entrée temporaire d'animaux.	22
Tableau 18. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon leur pourcentage de réforme et de mortalité.	23
Tableau 19. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon leur statut connu ou anticipé pour la paratuberculose.....	24
Tableau 20. Association entre la présence d'anticorps (test ELISA) et l'excrétion fécale de la bactérie (test PCR) parmi les 1201 chèvres échantillonnées.	27
Tableau 21. Pourcentage de chèvres positives à la PCR fécale selon leur statut sérologique (test ELISA). .	28
Tableau 22. Pourcentage de chèvres ayant reçu un résultat positif ou douteux au test ELISA (sérum) selon leur résultat à la PCR fécale.	29
Tableau 23. Pourcentage de chèvres positives pour la paratuberculose selon le test ELISA, le test PCR et la combinaison des deux tests.	30
Tableau 24. Pourcentage de chèvres positives par troupeau (test ELISA et/ou PCR) selon le type de sélection des animaux (aléatoire versus ciblée).....	33
Tableau 25. Pourcentage de chèvres positives selon leurs caractéristiques individuelles.	35
Tableau 26. Prévalence moyenne de chèvres positives par troupeau selon les caractéristiques du troupeau.	36

Liste des figures

Figure 1. Distribution spatiale des 45 fermes échantillonnées pour le projet sur la paratuberculose selon la région administrative, Québec, 2017	12
Figure 2. Opinions sur des conditions ou conséquences potentielles de la vaccination pour votre troupeau	25
Figure 3. Opinions sur les conditions ou des conséquences d'un programme de contrôle lié à la séparation des chevrettes suivie d'une réforme du troupeau adulte.	26
Figure 4. Pourcentage de chèvres positives à la PCR (échantillons fécaux) selon leur résultat ELISA (sérum)	29
Figure 5. Distribution des chèvres échantillonnées par troupeau selon leur résultat au test PCR (excrétion fécale) et ELISA (anticorps dans le sérum).	31
Figure 6. Prévalence de chèvres positives par troupeau selon le type de sélection (aléatoire ou ciblée).. ..	32
Figure 7. Distribution des troupeaux positifs selon la prévalence dans le troupeau - sélection aléatoire des chèvres	33
Figure 8. Distribution des troupeaux positifs selon le pourcentage de chèvres positives parmi les 5 chèvres sélectionnées de façon ciblée par troupeau.	34

Faits saillants

- La paratuberculose est une maladie débilitante chronique des ruminants causée par la bactérie *Mycobacterium avium* ssp. *Paratuberculosis* associée à d'importantes pertes de productivité.
- À partir d'un échantillon aléatoire de 45 fermes laitières caprines réparties sur l'ensemble du territoire québécois, la bactérie a été détectée chez au moins une chèvre dans 91% (41/45) des troupeaux.
- A l'intérieur des fermes infectées, un échantillon aléatoire de chèvres ayant mis bas au moins une fois a permis d'estimer que la prévalence d'animaux excréant la bactérie ou présentant des anticorps était en moyenne de 19%, allant jusqu'à 85%.
- Les chèvres présentant un faible état de chair ou des signes d'anémie d'après la couleur de la muqueuse de l'œil étaient significativement plus à risque d'être positives et pourraient être avantageusement ciblées pour déterminer le statut d'un troupeau.
- Plusieurs pratiques de gestion d'élevage ont été associées à une prévalence plus faible de chèvres positives dans les troupeaux infectés, incluant le fait de ne pas garder d'autres espèces de ruminants dans la ferme, de retirer les chevrettes de remplacement avant la première tétée, d'administrer du colostrum thermisé uniquement ou d'avoir introduit moins de 5 chèvres (ou 5% du troupeau) au cours des trois dernières années.
- Considérant la prévalence élevée de chèvres excréant la bactérie dans leurs fèces, les prochaines étapes planifiées sont d'évaluer la sensibilité du test PCR pour la détection de la bactérie dans un troupeau à partir d'échantillons fécaux composites (*pools*), d'échantillons de lait de réservoir et d'échantillons de l'environnement afin de réduire les coûts du dépistage.
- La majorité des éleveurs ont démontré de l'intérêt pour un éventuel programme de surveillance et de contrôle de la paratuberculose. La vaccination semble être l'approche la plus intéressante et acceptable considérant la forte prévalence de l'infection.

Mise en contexte

La paratuberculose est une maladie contagieuse d'importance majeure dans les élevages caprins du Québec. Cette maladie débilitante chronique est causée par *Mycobacterium avium* ssp. *paratuberculosis* (MAP). Cette bactérie se transmet principalement par ingestion de colostrum, de lait ou d'aliments contaminés par des fèces d'animaux infectés. Les nouveau-nés et les jeunes animaux sont les plus à risque de contracter l'infection. Cette transmission se fait de façon insidieuse puisque les animaux infectés peuvent excréter la bactérie avant même de présenter des signes cliniques, qui sont par ailleurs peu spécifiques. Chez les chèvres, ces signes cliniques peuvent apparaître dès l'âge d'un an et se traduisent principalement par une perte de poids, qui évoluera vers la mort de l'animal. Aucun traitement n'est efficace pour lutter contre la maladie; le contrôle doit donc passer par la prévention des nouvelles infections.

En Ontario, il a été estimé récemment que 83% des fermes de chèvres laitières étaient infectées par cet agent pathogène et qu'un programme de contrôle était essentiel (Bauman et al. 2016). Au Québec, la prévalence demeure inconnue, mais la paratuberculose est identifiée comme une cause majeure de mortalité chez les chèvres en production (Debien et al. 2013). Chez les bovins laitiers, l'infection à MAP est associée à des pertes économiques importantes attribuées principalement à une diminution de la production laitière et à une réforme prématurée (Garcia and Shalloo 2015). Des impacts similaires sont fortement suspectés chez les chèvres laitières (Mercier et al. 2010). Par ailleurs, l'infection par le MAP revêt une importance particulière en raison de son implication potentielle dans la maladie de Crohn chez l'humain (Waddell et al. 2015). L'industrie caprine du Québec a donc tout avantage à dresser un portrait clair de la situation afin de pouvoir être proactif dans le développement d'un plan d'action réaliste pour lutter contre cette infection, tant dans une perspective économique que de santé publique.

Au Québec, la prévalence de la paratuberculose demeure inconnue, mais cette maladie a été identifiée comme une cause majeure de mortalité chez les chèvres en production (Debien et al. 2013). En Ontario, il a été estimé que chez les chèvres laitières, 83% des troupeaux et 35% des animaux étaient infectés par cet agent pathogène d'après une combinaison de plusieurs tests diagnostiques (ELISA, PCR et culture), et qu'un programme de contrôle était essentiel (Bauman et al. 2016). Chez les chèvres laitières, très peu d'études ont été réalisées à travers le monde pour identifier les facteurs prédisposant à l'infection. Ces études ont identifié la taille du troupeau, l'élevage mixte, la source d'eau, le temps de contact entre la chèvre et ses chevreaux, ainsi que de forts taux de remplacement comme étant des facteurs de risque (Mainar-Jaime et al, 1998; Al-Majali et al, 2008; Angelidou et al, 2014). Toutefois, aucune de ces études n'a été réalisée au Québec afin de valider l'importance de ces facteurs dans le contexte d'élevage québécois.

Le diagnostic de l'infection par MAP chez les animaux vivants pose un défi particulier. En effet, les différents tests diagnostiques visant à détecter la réponse immunitaire ou l'excrétion fécale de la bactérie ont des sensibilités souvent faibles et variables selon les stades de la maladie. Néanmoins, au cours des dernières années, un test de dépistage moléculaire rapide pour détecter l'excrétion fécale de MAP a été développé et validé au Québec pour utilisation à partir d'échantillons fécaux chez des ovins et des bovins vivants (L'Homme et al, 2013; Sohal et al,

2016, en préparation). Ce test avait permis de détecter l'infection par MAP chez des ovins adultes réformés avec une sensibilité de 84% et une spécificité de 93%. Étant donné la forte similarité génétique rapportée entre les souches retrouvées chez les chèvres et celles présentes chez les bovins et les ovins du Québec (Sohal et al, 2016, en préparation), ce test pourrait également être utilisé chez les chèvres. L'accès à des outils diagnostiques suffisamment sensibles et spécifiques est une condition de base pour la mise en place d'un programme de surveillance et de contrôle. En Norvège, un programme de contrôle et d'éradication de trois maladies incluant la paratuberculose a démontré qu'il était possible de réduire les impacts de cette maladie par différentes mesures de contrôle, et que l'implantation de ce programme apportait des bénéfices tant du point de vue économique (Nagel-Alne et al, 2014) que du bien-être animal (Muri et al, 2016).

Objectifs

Ce projet a pour objectif principal de fournir des indicateurs précis de l'étendue des infections à *Mycobacterium avium paratuberculosis* dans les troupeaux caprins du Québec et de diffuser ces informations aux éleveurs et aux différents intervenants du secteur de façon à promouvoir le développement de stratégies de contrôle adaptées. Les objectifs spécifiques sont de :

- Estimer la prévalence des infections à *Mycobacterium avium paratuberculosis* dans les troupeaux caprins du Québec, à l'échelle des animaux et des troupeaux.
- Évaluer si certaines caractéristiques propres aux élevages ou aux pratiques de gestion d'élevage sont associées à un risque accru d'infection par *Mycobacterium avium paratuberculosis*.
- Proposer une approche pour le diagnostic et la détermination du niveau d'infection dans le troupeau dans une perspective de fournir des outils permettant la mise en place d'un programme de contrôle et surveillance

Protocole

Sélection des fermes

La sélection des fermes a été réalisée à partir de la liste des producteurs agricoles enregistrés au MAPAQ et la liste des éleveurs répertoriés par la SECRLQ avec l'objectif de recruter 30 troupeaux au minimum. Le nom et les coordonnées des éleveurs répertoriés dans ces deux listes ont été extraits en octobre 2016, puis ces informations ont été croisées afin d'éliminer les doublons. Seuls les producteurs ayant déclaré >30 chèvres laitières ont été conservés. Un tri aléatoire a été réalisé afin d'établir une liste ordonnée pour contacter les producteurs. Les éleveurs ont ensuite été contactés par l'équipe de recherche en respectant cet ordre. En cas de non-réponse téléphonique, un message a été laissé sur la boîte vocale en mentionnant une date

limite pour rappeler. Au bout de trois appels sans réponse réalisés à trois jours différents et sans retour d'appel à la date limite, le prochain producteur de la liste a été contacté.

Lors de l'appel, les éleveurs ont été informés des objectifs du projet. Ils ont ensuite été invités à y participer sur une base volontaire, conditionnellement à ce qu'ils remplissent les critères d'éligibilité suivants :

- Posséder au moins 30 chèvres laitières ayant mis bas au moins une fois lors de la visite prévue à partir de la fin novembre.
- Accepter de fournir le nom de leur vétérinaire pour la transmission des résultats.
- Accepter que des échantillons de sang et de fèces soient prélevés et que diverses mesures (état chair, examen des muqueuses) soient prises sur un maximum de 35 chèvres du troupeau.
- Accepter qu'un échantillon de lait de réservoir soit prélevé.
- Être disponible au moment de la visite et accepter de remplir un questionnaire (entrevue en personne). Certaines questions (production par exemple) pourront nécessiter le recours aux registres de ferme.

Consentement et approbation éthique

Tous les éleveurs ont été invités à participer au projet de façon volontaire (voir le formulaire de consentement éclairé en annexe 1). Ce projet a été approuvé par le Comité d'éthique de la recherche en santé de l'Université de Montréal (CERES, certificat 17-009-CERES-D) et par le Comité d'éthique sur l'utilisation des animaux de l'Université de Montréal (CEUA, certificat 16-Rech-1849).

Questionnaire

Un questionnaire sur les conduites d'élevage potentiellement en lien avec le risque de paratuberculose a été développé et pré-testé par un vétérinaire praticien ayant une expertise dans les élevages caprins et deux éleveurs expérimentés en production de chèvres laitières. Ce questionnaire comportait également une section sur l'opinion des éleveurs face à différentes mesures de contrôle utilisées dans différents pays pour lutter contre la paratuberculose. Le questionnaire est disponible en annexe 2. Ce questionnaire a été administré par le biais d'une entrevue avec l'éleveur.

Sélection des animaux

Échantillonnage aléatoire

Un premier échantillonnage aléatoire de 30 chèvres a été réalisé, limité aux chèvres ayant mis bas au moins une fois, en lactation ou tarie. Dans les troupeaux possédant 4 parcs ou moins avec des chèvres éligibles, les animaux ont été répartis dans tous les parcs; dans les autres troupeaux, 4 parcs ont été choisis de façon systématique de façon à ce qu'ils soient bien répartis à travers l'ensemble du ou des bâtiments d'élevage. Au total, 30 animaux ont été sélectionnés le plus aléatoirement possible dans les parcs sélectionnés, avec un nombre d'animaux par parc proportionnel à la taille du parc.

Échantillonnage ciblé

Par la suite, les 5 animaux les plus maigres du troupeau ont été sélectionnés de façon ciblée, en considérant l'ensemble des animaux du troupeau. Pour ce faire, les animaux étaient observés visuellement par l'équipe de recherche et l'éleveur était consulté. En l'absence de chèvre maigre se démarquant du troupeau, celles identifiées par l'éleveur pour être réformées prochainement en raison d'une perte de productivité ou de l'âge avancé ont été sélectionnées.

Prélèvement des échantillons et examen des animaux

Pour chaque chèvre sélectionnée, un échantillon sanguin de 10 cc a été prélevé par ponction de la veine jugulaire. Un échantillon fécal a également été prélevé directement dans le rectum en utilisant un gant propre à usage unique enduit de lubrifiant. Un échantillon composite de lait (provenant des deux trayons) de 10 ml a été prélevé par traite manuelle. La catégorie d'âge (1, 2, 3, ≥ 4 ans) a été notée par un examen dentaire, et l'état de chair (cote de 1 à 5) a été évalué par palpation lombaire en utilisant la grille proposée par Rankins et al (2012). La couleur de la muqueuse de l'œil a été évaluée en comparant la couleur avec celles de la charte FAMACHA (directement, sans appliquer de pression sur l'œil), et ce afin d'évaluer la présence d'anémie de façon subjective. Le stade de production (en lactation ou tarie) a été noté. La race de la chèvre a été évaluée d'après ses caractéristiques morphologiques. Pour chaque animal, l'âge réel et la dernière date de mise-bas ont été notés d'après les informations fournies par l'éleveur, lorsque celles-ci étaient disponibles.

Analyses de laboratoire

Dans un délai de 24 heures suivant les prélèvements, les échantillons sanguins ont été centrifugés à 4000 rpm pendant 10 minutes. Le sérum a ensuite été prélevé, transféré dans les microtubes, puis congelé à -80°C avant d'être analysé. Les échantillons fécaux ont été homogénéisés manuellement, séparés en deux répliquats, puis congelés à -80°C dans les 24 heures suivant leur prélèvement.

Les anticorps dirigés contre la bactérie ont été détectés par un test ELISA, en utilisant la trousse IDEXX *Mycobacterium paratuberculosis* Ab test. Les échantillons fécaux ont été soumis à un test PCR afin de détecter la présence d'acides nucléiques provenant de la bactérie. L'extraction d'ADN a été réalisée en plaque avec la trousse ZYMO *Quick DNA fecal extraction kit* (ZYMO Research, États-Unis), suivi d'une PCR maison sur l'appareil ABI 7500 Fast. Le prétraitement des échantillons a été réalisé à la Faculté de médecine vétérinaire (Laboratoire d'épidémiologie de Dre Julie Arsenault) située à St-Hyacinthe, tandis que les tests ELISA et PCR ont été réalisés au Laboratoire d'épidémiosurveillance animale du Québec situé à St-Hyacinthe.

Tous les échantillons de sérums et de fèces prélevés sur les chèvres sélectionnées de façon ciblée ont été analysés. Pour les échantillons prélevés sur les chèvres sélectionnées aléatoirement, un premier sous-échantillon de 15 chèvres par troupeau choisies au hasard a d'abord été analysé pour déterminer le statut du troupeau. Si tous les animaux du sous-échantillon étaient négatifs ou suspects, les autres échantillons en réserve étaient alors soumis pour analyse. Cette façon de procéder a permis de maximiser l'utilisation des ressources

financières du projet tout en permettant de déterminer avec précision le statut de chaque troupeau.

Analyses statistiques

Des analyses statistiques descriptives ont été utilisées pour présenter les résultats. Différentes définitions d'un statut positif pour l'agent de la paratuberculose ont été utilisées pour estimer la prévalence de chèvres positives dans les élevages, soit le pourcentage de chèvres positives au test PCR (fèces), le pourcentage de chèvres positives au test ELISA (sérum), et le pourcentage de chèvres positives à au moins un de ces tests. Ces prévalences ont été calculées pour l'échantillonnage ciblé, tandis que les deux types d'échantillonnage (aléatoire et ciblé) ont été combinés pour définir le statut d'un troupeau. Pour l'analyse des facteurs de risque, le statut combinant les deux tests (i.e. un animal est considéré positif lorsqu'il est positif au test ELISA ou au test PCR) a été utilisé. Des analyses de régression logistiques univariées considérant l'agrégation des animaux par ferme (effet aléatoire) ont été utilisées pour évaluer le risque d'infection par rapport aux caractéristiques individuelles des chèvres testées, en combinant les deux types d'échantillonnage. Des modèles de régression binomial-négatifs univariés ont été utilisés pour évaluer le risque d'infection à l'intérieur des troupeaux selon des pratiques ciblées de gestion d'élevage, en se limitant à l'échantillon aléatoire de chèvres. Toutes les analyses ont été réalisées dans le logiciel SAS version 9.4.

Résultats

Recrutement des éleveurs

Une liste de 154 éleveurs de chèvres laitières possédant 30 chèvres et plus a été obtenue à la suite de la fusion des deux listes (MAPAQ et SECRLQ) et de l'enlèvement des doublons. Cette liste comportait également le nom des éleveurs pour lesquels le nombre de chèvres en production n'était pas disponible, qui ont été conservés pour l'étape du classement aléatoire des troupeaux. Parmi les 104 éleveurs pour lesquels l'information était disponible, la taille du troupeau était en moyenne de 172 chèvres ayant mis bas au moins une fois. Les 154 éleveurs ont été triés de façon aléatoire, puis tous les éleveurs ont été contactés par téléphone en ordre séquentiel. Parmi ceux-ci, 65 ont été considérés comme non éligibles (17 n'avaient plus de numéro en service et aucune coordonnée correspondant au nom de la ferme n'a été retrouvée par une recherche internet, 29 n'avaient plus de chèvres laitières, 15 avaient moins de 30 chèvres en lactation, 4 étaient en processus de vente de leur troupeau). Parmi les 88 autres éleveurs restants, 27 n'ont pas été rejoints par téléphone après 3 tentatives. Finalement, parmi les 61 éleveurs que nous avons rejoints par téléphone, 45 ont accepté de participer au projet et toutes les fermes qui ont accepté de participer au projet ont été recrutées. La répartition géographique des fermes sélectionnées par région administrative est illustrée sur la carte suivante (figure 1).

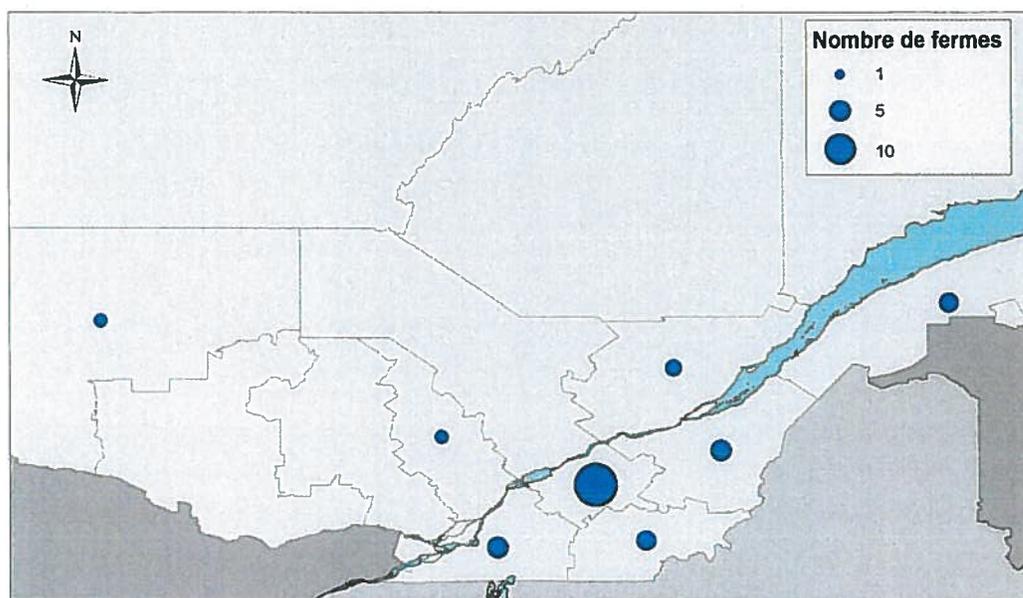


Figure 1. Distribution spatiale des 45 fermes échantillonnées pour le projet sur la paratuberculose selon la région administrative, Québec, 2017

Questionnaire

Le questionnaire a été administré à tous les éleveurs participant au projet lors d’une entrevue en personne au moment de la visite de la ferme, sauf pour trois éleveurs. Dans ces 3 troupeaux, le questionnaire a été administré par entretien téléphonique après la visite de ferme en raison de contraintes de temps ou de disponibilité de la personne principalement responsable du troupeau. Les paragraphes suivants décrivent les principaux résultats pour chaque section du questionnaire.

a. Informations générales sur l’exploitation

Les éleveurs participants possédaient leur troupeau depuis une période variant entre 6 mois et 37 ans, pour une moyenne de 12 ans.

Tableau 1. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon l’âge du troupeau.

<i>Age du troupeau</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
Moins de 5 ans	6	13 %
De 5 à 15 ans	26	58 %
Plus de 15 ans	13	29 %

Différentes activités contribuaient au revenu des fermes, tel que décrit dans le tableau 2. La plupart des fermes vendaient directement leur lait, alors que certaines procédaient à la transformation et la vente de produits laitiers.

Tableau 2. Principales activités commerciales des fermes caprines échantillonnées.

<i>Principales activités commerciales</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
Agro-tourisme		
Oui	8	18 %
Non	37	82 %
Vente de lait		
Oui	39	87 %
Non	6	13 %
Transformation et vente de produits laitiers pasteurisés		
Oui	5	11 %
Non	40	89 %
Transformation et vente de fromages au lait cru		
Oui	3	7 %
Non	41	93 %
Vente de chevrettes de remplacement		
Oui	18	40 %
Non	27	60 %

La taille des troupeaux variait de 15 chèvres à plus de 500 chèvres en production, la moyenne étant de 214 chèvres. Tel que décrit dans le tableau 3, 40% des élevages utilisaient les services du contrôle laitier, et environ la moitié avaient des mises-bas à l'année. La majorité des éleveurs planifiaient une augmentation de la taille de leur troupeau au cours des 5 prochaines années.

Tableau 3. Caractéristiques générales des fermes caprines échantillonnées.

<i>Caractéristiques des fermes</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
<i>Utilisation des services de contrôle laitier</i>		
Oui	18	40 %
Non	27	60 %
<i>Type de mises-bas</i>		
Groupes de mises-bas	23	51 %
Mises-bas à l'année	22	49 %
<i>Variation de la taille du troupeau depuis les 5 dernières années</i>		
Augmentée	17	38 %
Stable	14	31 %
Diminuée	12	27 %
Non applicable (troupeau récent)	2	4%
<i>Variation prévue de la taille du troupeau pour les 5 prochaines années</i>		
Augmentée	24	53 %
Stable	18	40 %
Diminuée ou arrêt production	2	6 %

b. Source d'eau utilisée

La majorité des troupeaux recevaient leur eau de consommation d'un puits artésien. Aucun changement dans la source d'eau utilisée n'a été rapporté pour les 3 dernières années.

Tableau 4. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon leur source d'eau.

<i>Source d'eau utilisée</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% troupeaux</i>
Puits artésien	32	71 %
Puits de surface	5	11 %
Réseau municipal	8	18 %

c. Accès des animaux à l'extérieur

Pour 69 % (31/45), les animaux n'avaient aucun accès à l'extérieur. Pour les autres troupeaux, des pâturages étaient utilisés dans le plan d'alimentation et certains avaient en plus une cour d'exercice pour certaines catégories d'animaux. Ces informations étaient également valides pour les 3 dernières années.

d. Vermifugation

Pour 60 % (27/45) des troupeaux, les animaux avaient été vermifugés au cours de la dernière année. Parmi ceux-ci, 26 utilisaient des produits commerciaux sous prescription vétérinaire, alors qu'un éleveur utilisait des produits naturels. Au total, 20 élevages utilisaient des produits à

base d'ivermectin et/ou d'eprinomectin (parasites internes et externes), 3 élevages utilisaient le fenbendazole (parasites internes), 2 élevages utilisaient des perméthrines (parasites externes), et le produit n'a pas été mentionné pour un élevage.

e. Contacts potentiels avec d'autres animaux

Pour 60% (27/45) des troupeaux, aucune autre espèce de ruminant domestique n'a été par le passé ou n'était actuellement gardée sur la ferme. Pour les autres, diverses espèces étaient présentes, tel que décrit dans le tableau 5. Parmi les 14 fermes ayant présentement d'autres espèces sur la ferme, le même bâtiment d'élevage était partagé avec les chèvres pour 71% (10/14) d'entre eux, et un même pâturage était partagé pour 14% (2/14) de ces troupeaux. Le nombre d'animaux appartenant à d'autres espèces de ruminants par troupeau variait entre 1 et 200, étant inférieur à 30 pour 13 des 14 troupeaux.

Tableau 5. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon la présence d'autres animaux sur la ferme.

<i>Contacts potentiels avec d'autres animaux</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
Présence d'autres ruminants sur la ferme		
Oui, actuellement	14	31 %
Oui, dans le passé seulement (3 dernières années)	3	7 %
Oui, dans le passé seulement (plus de 3 ans)	1	2 %
Non	27	60 %
Types de ruminants gardés actuellement sur la ferme		
Moutons seulement	1	2 %
Bovins laitiers seulement	5	11 %
Bovins de boucherie seulement	4	9 %
Autres (cerf, lama ou alpaga) seulement	2	4 %
Plusieurs espèces	2	4 %
Aucun	31	69 %

Tous les troupeaux ont rapporté faire un contrôle de la vermine, en utilisant différentes méthodes, tel que décrit dans le tableau 6.

Tableau 6. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon la méthode utilisée pour le contrôle de la vermine.

<i>Méthode de contrôle de la vermine</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
Chats seulement	9	20 %
Appâts et/ou pièges seulement	8	18 %
Appâts et/ou pièges, avec chats	23	51 %
Firme spécialisée (avec ou sans autres méthodes)	5	11 %

f. Conduite d'élevage des chevrettes

Au cours de la dernière année, dans presque tous les troupeaux (96%), l'ensemble des naissances se déroulaient dans des parcs de groupe. Dans 5 troupeaux, toutes ces naissances avaient lieu en présence de l'éleveur ou d'une personne responsable des animaux. Dans 20% des troupeaux, les nouveau-nés étaient retirés de la mère avant la première tétée; pour les autres troupeaux, le temps passé avec la mère était variable.

Tableau 7. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon les méthodes utilisées pour la gestion de la mise bas.

<i>Gestion des mise bas</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% des troupeaux</i>
Lieu de mise bas des chèvres		
Parc de groupe seulement	43	96 %
Parc de groupe avec utilisation de parcs individuels pour 20-50% des mises bas	2	4 %
Pourcentage de naissances ayant eu lieu en présence d'une personne responsable des animaux sur la ferme		
50% et moins	8	18 %
Entre 51% et 90%	19	42 %
Entre 91 % et 99%	13	29 %
100%	5	11 %
Pourcentage de nouveau-nés retirés immédiatement après la naissance		
50% et moins	32	71 %
Entre 51% et 90%	10	22 %
Entre 91 % et 99%	1	2 %
100%	2	4 %
Pourcentage de nouveau-nés retirés avant la première tétée		
50% et moins	17	38 %
Entre 51% et 90%	19	42 %
Entre 91 % et 99%	4	9 %
100%	5	11 %
Temps minimal passé avec la mère après naissance		
0 minute	8	18 %
1 à 15 minutes	17	39 %
Plus de 15 minutes à 1 heure	3	7 %
Plus d'une heure à une journée	9	20 %
Plus d'une journée à une semaine	4	9 %
Plus d'une semaine	3	7 %
Temps maximal passé avec la mère après naissance		
0 minute	3	7 %
1 à 15 minutes	3	7 %
Plus de 15 minutes à 1 heure	1	2 %
Plus d'une heure à une journée	21	48 %
Plus d'une journée à une semaine	1	2 %
Plus d'une semaine	15	34 %

Dans la majorité des troupeaux, les chevrettes étaient gardées dans une chambre située dans le même bâtiment que les adultes, qu'elle soit complètement séparée ou non (tableau 8).

Tableau 8. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon le type de logement utilisé pour les chevrettes.

<i>Logement des chevrettes</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
Endroit où sont gardées les chevrettes en présevrage		
Dans le parc avec leurs mères	3	7 %
Chambre isolée dans le même bâtiment que les adultes	17	38 %
Chambre non isolée dans même bâtiment que les adultes ¹	18	40 %
Bâtiment séparé des adultes	7	16 %
Endroit où sont gardées les chevrettes en post-sevrage		
Chambre isolée dans le même bâtiment que les adultes	3	7 %
Chambre non isolée dans même bâtiment que les adultes	24	55 %
Bâtiment séparé des adultes	16	36 %
Divers endroits	1	2 %

Diverses sources de colostrum administré aux animaux de remplacement ont été rapportées par les éleveurs, telles que décrites dans le tableau 9. Dans 24% des troupeaux, seul du colostrum thermisé provenant du troupeau était administré. La grande majorité des thermiseurs utilisés étaient de fabrication maison, sans contrôle intégré de température et sans agitation automatique.

¹ Un troupeau utilisait des chambres isolées et non isolées en proportion égale; il a été considéré dans cette catégorie.

Tableau 9. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon le type de colostrum utilisé.

<i>Source et thermisation du colostrum</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
Source de colostrum		
Colostrum frais de la mère seulement ²	16	36 %
Colostrum frais d'une ou plusieurs mères du troupeau seulement ³	7	16 %
Colostrum thermisé du troupeau seulement	11	24 %
Colostrum de vache non thermisé seulement	3	7 %
Substitut de colostrum seulement	6	13 %
Colostrum de vache non thermisé et colostrum frais (thermisé ou non)	2	4 %
Utilisation d'un thermiseur pour le lait		
Oui, avec contrôle de température et agitation	2	4 %
Oui, sans contrôle de température et agitation	12	27 %
Non	31	69 %

g. Gestion du fumier

Dans plus de la moitié des troupeaux, de la litière de paille était utilisée pour les chèvres en lactation et pour les animaux de remplacement. Divers autres types de litières étaient également utilisés, dont les restes de foin, de la ripe et de la mousse de tourbe (tableau 10).

Tableau 10. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon le type de litière utilisé.

<i>Type de litière</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
Type de litière des chèvres en lactation		
Paille seulement	31	69 %
Foin seulement	2	4 %
Paille et autre (ripe, foin, mousse de tourbe)	12	27 %
Type de litière des animaux de remplacement		
Paille seulement	23	51 %
Restes de foin seulement	1	2 %
Divers combinés (paille, foin, ripe mousse de tourbe)	21	47 %

Les parcs de mise bas et de chevrettes étaient nettoyés à des fréquences variables, allant d'une fois par semaine à une ou deux fois par année. Dans la majorité des troupeaux (84%), ces parcs n'ont pas été désinfectés au cours de la dernière année.

² Pouvant inclure l'administration de substituts de colostrum ou de colostrum de vache chez moins de 5% des chevrettes.

³ Inclut un troupeau qui offrait du colostrum frais à tous les animaux, puis du colostrum thermisé.

Tableau 11. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon les pratiques de lavage et désinfection des parcs.

<i>Lavage et désinfection des parcs</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
Fréquence minimale de nettoyage des parcs de mise bas (enlèvement du fumier)		
A chaque mois	8	18 %
Aux 3 mois	30	67 %
Aux 6 mois	7	16 %
Lavage et désinfection des parcs de mise bas dans la dernière année		
Oui	7	16 %
Non	38	84 %
Fréquence minimale de nettoyage des parcs de chevrettes (enlèvement du fumier)		
A chaque mois	4	9 %
Aux 3 mois	28	64 %
Aux 6 mois	10	23 %
Aux années	2	5 %
Lavage et désinfection des parcs de chevrettes dans la dernière année		
Oui	7	16 %
Non	38	84 %

Au total, 7 troupeaux ont rapporté procéder au compostage du fumier avant l'épandage; dans 12 autres troupeaux, un compostage partiel était utilisé.

Tableau 12. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon les pratiques de compostage du fumier avant l'épandage.

<i>Compostage du fumier avant l'épandage</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
Oui	7	16 %
Partiellement	12	27 %
Non	26	58 %

À l'exception de 2 troupeaux, aucun fumier de moutons, de chèvres ou de bovins n'a été épandu au cours de la dernière année sur un pâturage ou une cour d'exercice utilisée par les animaux du troupeau. Pour ces deux troupeaux, le fumier épandu était âgé d'un an. Les animaux ont eu accès au pâturage ou à la cour d'exercice dans un délai d'une semaine à un mois après l'épandage.

Tableau 13. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon les délais d'épandage du fumier.

<i>Délais liés à l'épandage du fumier</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
Délai entre la dernière sortie du fumier du bâtiment et l'épandage dans un champ de foin récolté pour le troupeau		
0-7 jours	6	13 %
8-30 jours	7	16 %
30-90 jours	5	11 %
Plus de 90 jours	10	22 %
Ne sait pas (foin acheté)	17	38 %
Délai minimal entre l'épandage du fumier et la coupe de foin		
Moins de 3 mois	6	13 %
3 à 6 mois	4	9 %
Plus de 6 mois	17	38 %
Ne sait pas (foin acheté)	18	40 %

h. Introduction et vente d'animaux

Lors de la dernière année, 71% des troupeaux ont introduit au moins un nouvel animal dans leur troupeau caprin. Aucun élevage n'a eu recours au transfert d'embryon. Tous les animaux introduits ont été achetés directement d'un autre producteur; des animaux individuels et des troupeaux entiers ont fait l'objet d'achats (Tableau 14).

Tableau 14. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon le nombre et la source des animaux introduits au cours de la dernière année

<i>Source d'introduction d'animaux (dernière année)</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
Insémination artificielle		
Oui	10	22 %
Non	35	78 %
Achat de boucs de moins d'un an		
Oui	26	58 %
Non	19	42 %
Achat de boucs d'un an ou plus		
Oui	12	27 %
Non	33	73 %
Achat de chevrettes de moins d'un an		
Oui	7	16 %
Non	38	84 %
Achat de chevrettes d'un an ou plus		
Oui	6	13 %
Non	39	87 %
Nombre d'animaux introduits		
Aucun	13	29 %
1 à 10	24	53 %
11 à 100	3	7 %
Plus de 100	5	11 %

Au cours des trois dernières années, tous les troupeaux sauf un ont introduit au moins un animal, le plus souvent un bouc. Tous les animaux introduits ont été achetés directement d'un autre producteur. Aucun animal n'a été acheté lors d'un encan ou d'une exposition (Tableau 15).

Tableau 15. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon le nombre et la source des animaux introduits au cours des trois dernières années.

<i>Source d'introduction d'animaux (3 dernières années)</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
Insémination artificielle		
Oui	11	24 %
Non	34	76 %
Achat de boucs de moins d'un an		
Oui	29	64 %
Non	16	36 %
Achat de boucs d'un an ou plus		
Oui	16	36 %
Non	29	64 %
Achat de chevrettes de moins d'un an		
Oui	7	16 %
Non	38	84 %
Achat de chevrettes d'un an ou plus		
Oui	5	13 %
Non	39	87 %
Nombre d'animaux introduits		
Aucun	1	2 %
1 à 10	26	58 %
11 à 100	13	29 %
Plus de 100	5	11 %

Avant de conclure un achat, 52% des éleveurs s'informent auprès de l'autre éleveur sur la présence d'autres maladies dans le troupeau d'origine (Tableau 16). Ces maladies incluent la paratuberculose (4 éleveurs), l'arthrite-encéphalite caprine (20 éleveurs), la lymphadénite caséuse (1 troupeau), la brucellose (2 troupeaux), la fièvre Q (4 troupeaux) et la chlamydiose (5 troupeaux). Dans la plupart de ces cas, la présence de ces maladies a fait en sorte que l'achat n'a pas été conclu.

Tableau 16. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon les informations collectées lors de l'achat d'animaux.

<i>Prise d'information avant l'achat d'animaux</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
<i>Prise d'information sur la présence de paratuberculose dans le troupeau d'origine avant de conclure un achat d'animaux</i>		
Oui	4	9 %
Non	40	91 %
<i>Prise d'information sur la présence d'autres maladies dans le troupeau d'origine avant de conclure un achat d'animaux</i>		
Oui	23	52 %
Parfois	1	2 %
Non	20	46 %

i. Mouvements d'animaux

Dans 39% des troupeaux, un ou plusieurs animaux ont été sortis temporairement pour différentes raisons (Tableau 17). La durée de temps passé à l'extérieur variait entre 1 et 300 jours, étant en moyenne de 60 jours. Les seules entrées temporaires de chèvres dans le troupeau étaient des boucs empruntés pour des saillies, qui sont restés entre 1 semaine et 2 mois.

Tableau 17. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon la présence de sortie ou d'entrée temporaire d'animaux.

<i>Sortie ou entrée temporaire d'animaux</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
<i>Sortie temporaire d'animaux du troupeau depuis les 3 dernières années</i>		
Oui, pour une exposition	8	18 %
Oui, autre raison (prêt, récolte semence, échappé, vente et rachat)	5	11 %
Non	32	71 %
<i>Entrée temporaire de chèvres dans le troupeau depuis les 3 dernières années</i>		
Oui	3	7 %
Non	42	93 %

j. Mortalité et réforme

Le tableau 18 présente le pourcentage de chèvres du troupeau réformées en 2016 (peu importe la raison), réformées en 2016 pour des raisons de maigreur, et mortes ou euthanasiées en ferme en 2016.

Tableau 18. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon leur pourcentage de réforme et de mortalité.

<i>Mortalité et réforme</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
Pourcentage de chèvres du troupeau réformées en 2016		
Moins de 15%	13	30 %
De 15 à 25%	16	36 %
Plus de 25%	15	34 %
Pourcentage de chèvres du troupeau réformées en raison de maigreur en 2016		
Moins de 5%	21	50 %
De 5 à 15%	14	33 %
De 15 à 25%	5	12 %
Plus de 25%	2	4 %
Pourcentage de chèvres mortes ou euthanasiées en ferme en 2016		
Moins de 5%	29	66 %
De 5 à 10%	13	30 %
Plus de 10%	2	4 %

k. Paratuberculose et son contrôle

Au total, 11 troupeaux ont rapporté que la paratuberculose avait été diagnostiquée dans leur troupeau par le passé. Pour un de ces troupeaux, le diagnostic avait été établi basé sur les signes cliniques uniquement. Dans tous les autres, le diagnostic fut confirmé par une nécropsie (3 troupeaux) ou des tests de laboratoire (7 troupeaux). Dans 6 troupeaux où cette information était disponible, l'animal diagnostiqué avec la paratuberculose avait été acheté, alors que dans 4 troupeaux, il était né sur la ferme. Pour 2 troupeaux, un diagnostic de paratuberculose avait également été posé chez des bovins de boucherie de la ferme. Finalement, la majorité des éleveurs ont rapporté avoir de l'intérêt pour un programme de contrôle volontaire de la paratuberculose (Tableau 19).

Tableau 19. Distribution des fermes caprines échantillonnées selon leur statut connu ou anticipé pour la paratuberculose

<i>Statut du troupeau pour la paratuberculose</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>% de troupeaux</i>
Diagnostic de paratuberculose dans le troupeau confirmé par le vétérinaire		
Oui, diagnostic confirmé	11	24 %
Non	34	76 %
Diagnostic de paratuberculose chez autres animaux du troupeau		
Oui (bovins de boucherie)	2	4 %
Non	43	96 %
Suspicion de paratuberculose dans le troupeau		
Oui	28	62 %
Peut-être	1	2 %
Non	14	31 %
Ne sait pas	2	4 %
Intérêt de l'éleveur pour un programme de contrôle de paratuberculose caprine		
Oui, intéressé	29	64 %
Non, aucun intérêt	4	9 %
Ne sait pas	12	27 %

À la suite de cette question, trois stratégies de contrôle de la paratuberculose ont été présentées aux éleveurs pour connaître leur opinion.

Vaccination

Les éleveurs ont été informés que la vaccination contre la paratuberculose était possible, permettant de réduire le nombre d'animaux infectés dans un troupeau, sans toutefois l'éliminer du troupeau. Dans les pays où la vaccination est utilisée, on rapporte que moins de 1% des animaux de troupeaux atteints développeront la paratuberculose. Les éleveurs ont été questionnés sur des conditions ou des conséquences possibles d'un programme de contrôle lié à la séparation des chevrettes suivie d'une réforme du troupeau adulte. Les réponses sont présentées à la Figure 2.

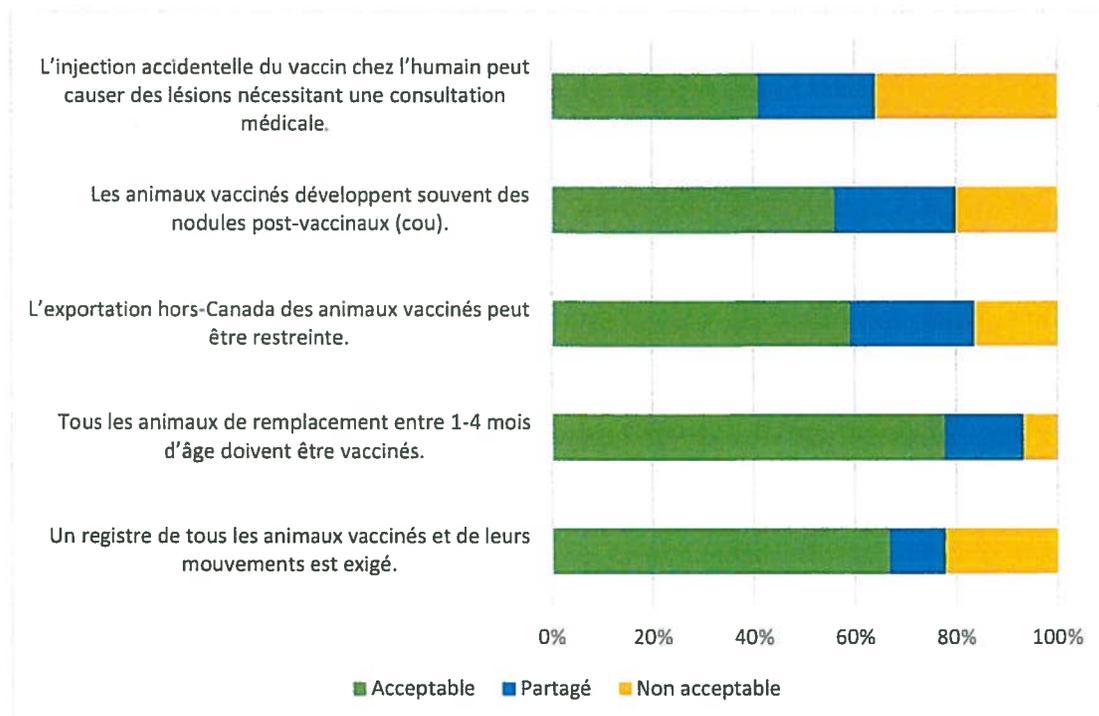


Figure 2. Opinions sur des conditions ou conséquences potentielles de la vaccination pour votre troupeau

Globalement, en tenant compte de tous ces éléments, 67% des éleveurs se sont dits favorables à l'implantation d'un programme de vaccination, 13% étaient défavorables, et 20% avaient une opinion partagée.

Séparation des chevrettes et réforme du troupeau adulte

Une deuxième stratégie possible de contrôle de la paratuberculose a été présentée aux éleveurs. Elle consiste en l'élevage séparé des chevrettes et vise à éliminer complètement l'infection des troupeaux. Toutes les chevrettes de remplacement sont séparées des mères immédiatement à la naissance. Elles sont élevées dans un bâtiment séparé et reçoivent du colostrum thermisé ou de remplacement. Toutes les chèvres adultes sont ensuite réformées une fois leur lactation terminée. Le bâtiment principal est alors désinfecté, puis un nouveau troupeau assaini est formé avec les chevrettes. Des tests périodiques sont réalisés pour s'assurer qu'aucune chèvre infectée ne demeure dans le troupeau. Cette méthode permet aussi d'assainir le troupeau pour d'autres conditions (arthrite-encéphalite caprine, lymphadénite caséuse) en plus de la paratuberculose.

Les éleveurs ont été questionnés sur des conditions ou des conséquences possibles d'un programme de contrôle lié à la séparation des chevrettes suivie d'une réforme du troupeau adulte. Voici les réponses (Figure 3).

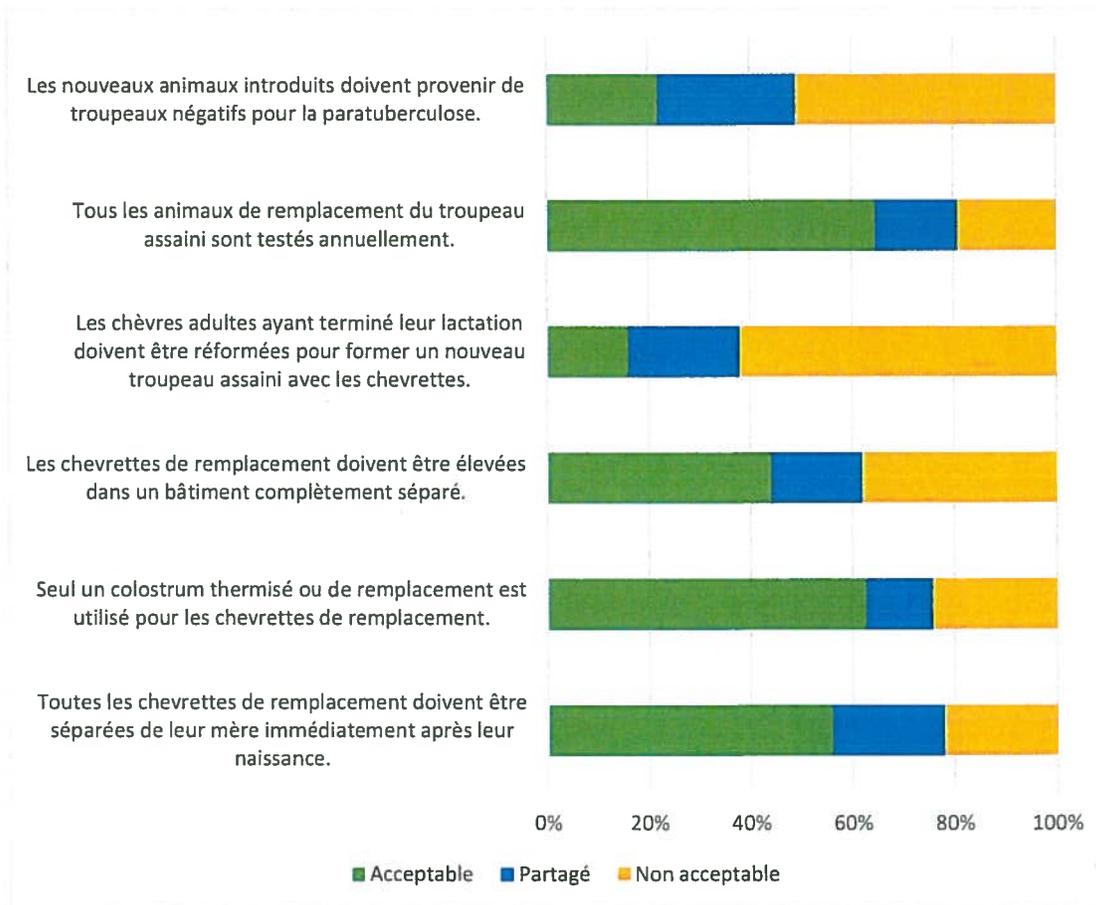


Figure 3. Opinions sur les conditions ou des conséquences d'un programme de contrôle lié à la séparation des chevrettes suivie d'une réforme du troupeau adulte.

Globalement, en tenant compte de tous ces éléments, 22% des éleveurs se sont dits favorables à l'implantation de ce type de programme, 51% étaient défavorables, et 27% avaient une opinion partagée. Fait à noter, seulement 16% des éleveurs considèrent acceptable de réformer les chèvres adultes à la fin de leur lactation, qui est un des éléments importants pour le succès de cette stratégie. La majorité des éleveurs qui se sont démontrés défavorables ont soulevé des enjeux liés à l'absence d'installations permettant l'application de ce type de programme, aux coûts trop élevés et au risque élevé de perte de contrats de production de lait en raison de la baisse de production dans les premières années suivant l'implantation de cette stratégie.

Amélioration de la biosécurité

La troisième stratégie proposée pour le contrôle de la paratuberculose consiste en l'amélioration de la biosécurité, en ciblant des pratiques visant à réduire le risque d'introduction et de transmission de l'infection dans le troupeau. Par exemple, une visite vétérinaire est

effectuée périodiquement pour évaluer la gestion de l'élevage et formuler des recommandations personnalisées. Périodiquement, des tests sont ensuite réalisés pour monitorer le niveau d'infection dans le troupeau. Globalement, 60% des éleveurs étaient favorables à cette approche, 20% avaient une opinion partagée, et 20% étaient défavorables.

Résultats de laboratoire

a. Association entre PCR et sérologie

Au total, les échantillons fécaux et de sérums de 1201 chèvres réparties dans 45 troupeaux ont été testés au laboratoire. Parmi les échantillons de fèces, 202 (17%) étaient positifs au test PCR. Pour ce qui est des échantillons sériques, 87 (7.3%) étaient positifs et 9 (0.7%) étaient douteux. Suite à l'exploration des données, les résultats « douteux » en sérologie ont été considérés comme « positifs » pour la suite des analyses, basé sur le fait que la moitié de ces animaux étaient également positifs à la PCR, et considérant que ces animaux « douteux » étaient uniquement présents dans les troupeaux où d'autres animaux positifs en sérologie et par PCR ont été détectés.

Le tableau suivant présente l'association entre les résultats sur les sérums et les fèces. En comparant la présence d'anticorps (tel que détectée par le test ELISA) et l'excrétion fécale (tel que détectée par le test PCR), on observe que la PCR a permis d'identifier la bactérie chez 127 chèvres qui avaient été considérées négatives à l'ELISA, alors que l'ELISA a été en mesure de détecter 16 chèvres séropositives parmi celles qui n'excrétaient pas la bactérie dans leurs fèces ou l'excrétaient à des niveaux sous le seuil de détection du test. (Tableau 20)

Tableau 20. Association entre la présence d'anticorps (test ELISA) et l'excrétion fécale de la bactérie (test PCR) parmi les 1201 chèvres échantillonnées.

Sérum (ELISA)	Échantillons fécaux (PCR)		
	Positif	Négatif	Total
Positif	71	16	87
Douteux	4	5	9
Négatif	127	978	1105
Total	202	999	1201

Les résultats de sérologie peuvent également être présentés sous forme de pourcentage de positivité; plus le pourcentage est élevé, et plus la concentration d'anticorps est élevée. Un échantillon ayant un pourcentage de positivité entre 45% et 55% est interprété comme «douteux », alors qu'un échantillon avec pourcentage de 55% ou plus est considéré positif. Il est intéressant de noter que les chèvres présentant de fortes réactions (i.e. % de positivité élevé) étaient nettement plus à risque d'excréter la bactérie dans leurs fèces à des niveaux détectables (Tableau 21).

Tableau 21. Pourcentage de chèvres positives à la PCR fécale selon leur statut sérologique (test ELISA).

<i>Résultat des tests ELISA sur les échantillons sériques</i>		<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>% positifs à la PCR fécale</i>
<i>Interprétation</i>	<i>% positivité</i>		
Négatif	0 %	265	12.1 %
	>0 - 5 %	773	10.2 %
	>5 - 15 %	34	17.7 %
	>15 - 25 %	11	18.2 %
	>25 - 35 %	13	46.2 %
	>35 - 45 %	10	20.0 %
Douteux	>45 - 55 %	9	44.4 %
Positif	>55 - 65 %	5	60.0 %
	>65 - 75 %	2	100.0 %
	>75 - 85 %	5	60.0 %
	>85 - 95 %	6	66.7 %
	>95 - 105 %	10	70.0 %
	>105 - 115 %	3	66.7 %
	>115 - 125 %	7	71.4 %
	>125 - 135 %	3	66.7 %
	>135 - 145 %	4	100.0 %
	>145 - 155 %	2	100.0 %
	>155 - 165 %	5	100.0 %
	>165 - 175 %	11	81.8 %
	>175 %	24	95.8 %

Ces données sont illustrées graphiquement ci-dessous (Figure 4). Les barres en vert représentent des résultats interprétés comme négatifs au test ELISA, celle en jaune comme un résultat « douteux » au test ELISA, alors que celles en rouge sont catégorisées comme positives au test ELISA.

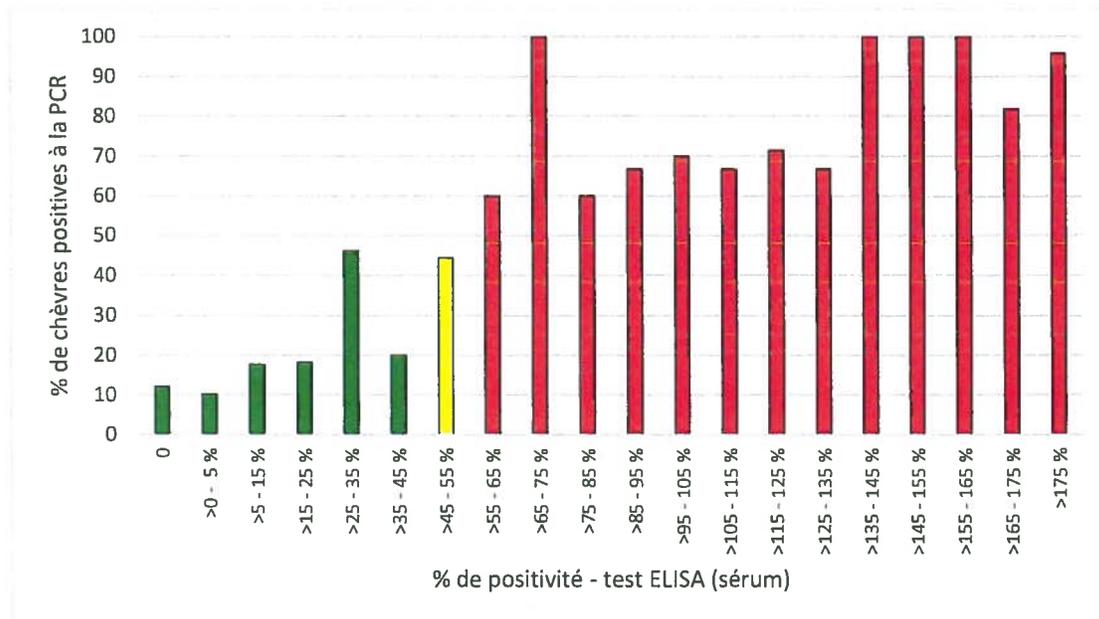


Figure 4. Pourcentage de chèvres positives à la PCR (échantillons fécaux) selon leur résultat ELISA (sérum)

De la même façon, il est possible d'avoir une appréciation de la charge bactérienne dans les échantillons fécaux à partir du nombre de cycles du test PCR. Environ 20% (42/202) des chèvres positives à la PCR fécale présentaient une faible réaction (valeur entre 37 et 40), suggérant une faible charge bactérienne (Tableau 22). Il est possible que certaines de ces chèvres excrètent de façon passive la bactérie suite à son ingestion, sans nécessairement être infectées.

Tableau 22. Pourcentage de chèvres ayant reçu un résultat positif ou douteux au test ELISA (sérum) selon leur résultat à la PCR fécale.

Résultats des tests PCR sur les échantillons fécaux		Nombre d'échantillons	% douteux en sérologie	% positifs en sérologie
Interprétation	Nombre de cycles PCR			
Positif	20-25	8	0 %	100 %
	>25-28	20	0 %	90 %
	>28-31	18	0 %	89 %
	>31-34	26	4 %	42 %
	>34-37	88	3 %	14 %
Faible positif	>37-40	42	0 %	14 %
Négatif	>40	999	0.5 %	2 %

b. Prévalence

Pourcentage de chèvres positives selon le test utilisé

Parmi toutes les chèvres testées, peu importe le type de sélection, le pourcentage de chèvres positives pour la paratuberculose était de 8% en considérant seulement l'échantillon de sérum, de 17% en considérant l'échantillon fécal, et de 19% en considérant les deux échantillons (Tableau 23).

Tableau 23. Pourcentage de chèvres positives pour la paratuberculose selon le test ELISA, le test PCR et la combinaison des deux tests.

<i>Statut</i>	<i>Nombre de chèvres</i>	<i>% de chèvres</i>
Échantillon de sérum positif (ELISA)	96	8 %
Échantillon fécal positif (PCR)	202	17 %
Échantillon de sérum ou fécal positif	223	19 %

Le graphique suivant (figure 5) illustre la distribution des chèvres échantillonnées par troupeau selon leur résultat aux deux tests.

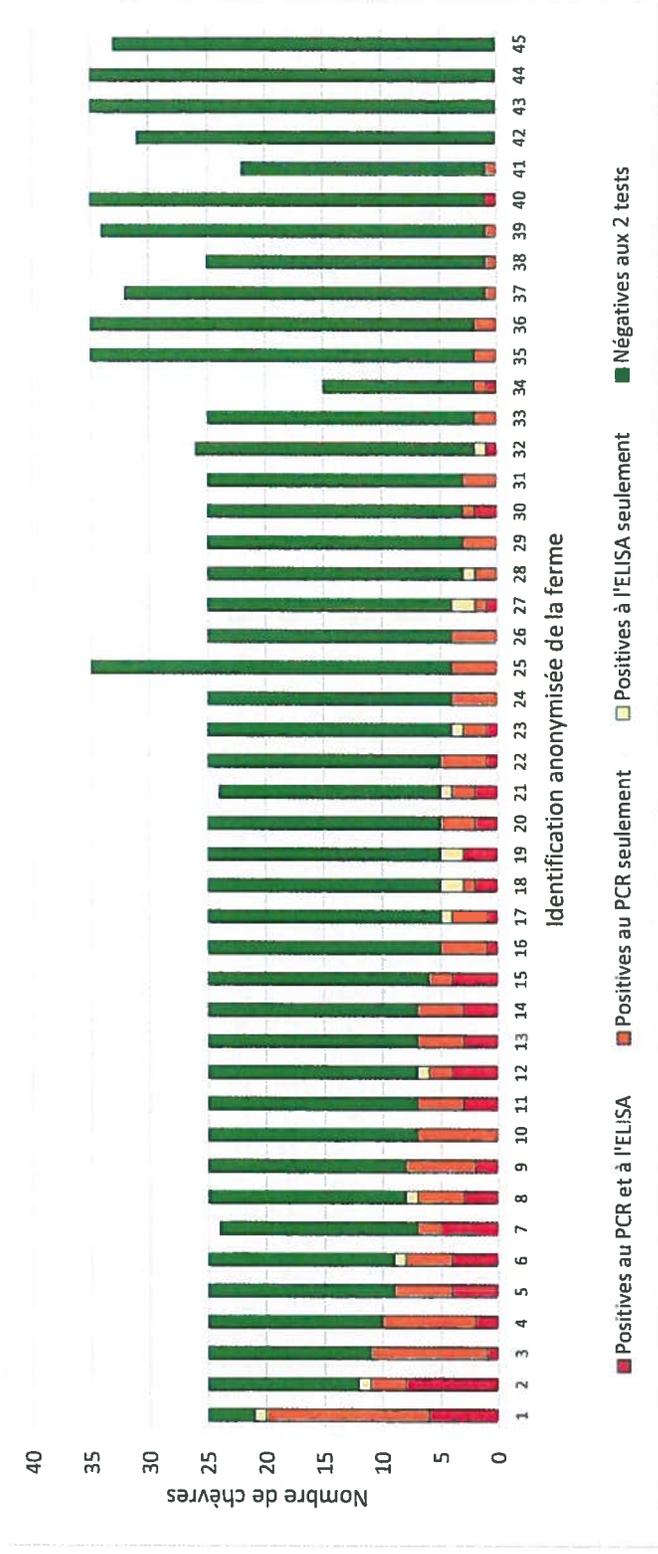


Figure 5. Distribution des chèvres échantillonnées par troupeau selon leur résultat au test PCR (excrétion fécale) et ELISA (anticorps dans le sérum).

Prévalence de troupeaux positifs

Au total, 41 des 45 troupeaux (91%) avaient au moins une chèvre testée positive. Dans la plupart des troupeaux, les échantillons de 25 chèvres (incluant 20 chèvres choisis aléatoirement et 5 chèvres ciblées) ont été testés pour déterminer le statut du troupeau (voir figure 5). Pour 10 troupeaux présentant un faible niveau d'infection après l'envoi de la première série d'échantillons, le statut du troupeau a été déterminé après avoir testé les échantillons de sérum et de fèces de toutes les chèvres prélevées dans le troupeau. Les troupeaux 34 et 41 (voir figure 5) présentent moins de chèvres testées en raison du plus faible nombre d'animaux disponibles pour la sélection lors de la visite que prévu.

Pourcentage de chèvres positives selon le type de sélection

La figure 6 illustre le pourcentage de chèvres positives par troupeau (au test PCR et/ou ELISA) selon le type de sélection des animaux (aléatoire ou ciblée en raison d'un mauvais état de chair). Seuls les troupeaux pour lesquels il a été possible de sélectionner et de tester les 5 animaux ciblés prévus ont été inclus dans ce graphique. Il est intéressant de noter que le pourcentage de chèvres positives était plus élevé dans l'échantillon ciblé que dans l'échantillon aléatoire pour la majorité des troupeaux. Par contre, pour les troupeaux à faible prévalence (<10%) d'après l'échantillon aléatoire, l'échantillon ciblé n'a pas permis de détecter l'infection.

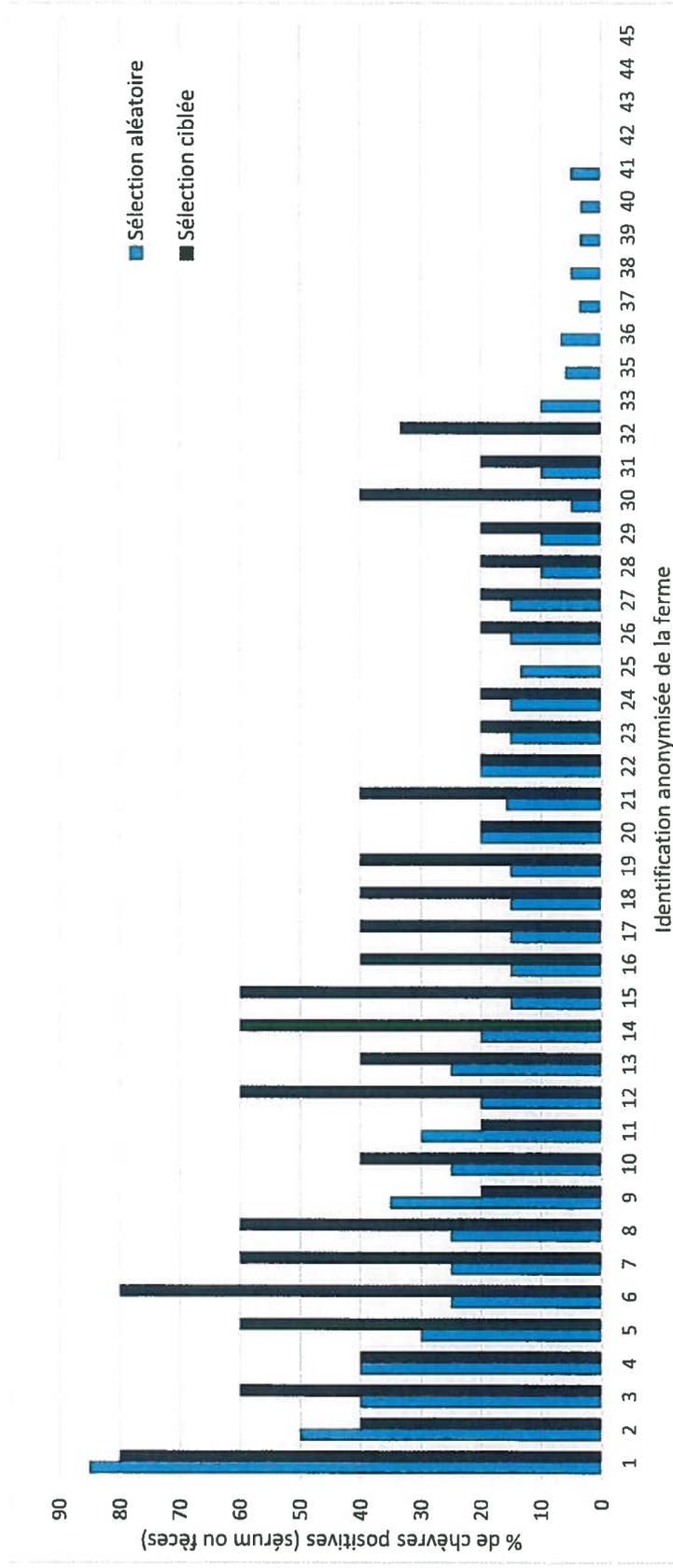


Figure 6. Prévalence de chèvres positives par troupeau selon le type de sélection (aléatoire ou ciblée).

Prévalence de chèvres positives par troupeau

Globalement, la prévalence de chèvres positives (ELISA et/ou PCR) par troupeau dans les 41 troupeaux où l'infection a été détectée variait entre 0 %⁴ et 85% (moyenne de 19%), en tenant compte des chèvres sélectionnées aléatoirement seulement. A titre comparatif, dans ces mêmes troupeaux, le pourcentage de chèvres positives variait entre 0 %⁵ et 80% (moyenne de 31%) pour les chèvres sélectionnées de façon ciblée (Tableau 24).

Tableau 24. Pourcentage de chèvres positives par troupeau (test ELISA et/ou PCR) selon le type de sélection des animaux (aléatoire versus ciblée)

	Pourcentage de chèvres positives par troupeau	
	<i>Sélection aléatoire</i>	<i>Sélection ciblée</i>
Minimum	0 %	0 %
Moyenne	19 %	31 %
Maximum	85 %	80 %

Les figures 7 et 8 illustrent la distribution de ces 41 troupeaux positifs selon le pourcentage de chèvres positives par troupeau, pour chaque type de sélection.

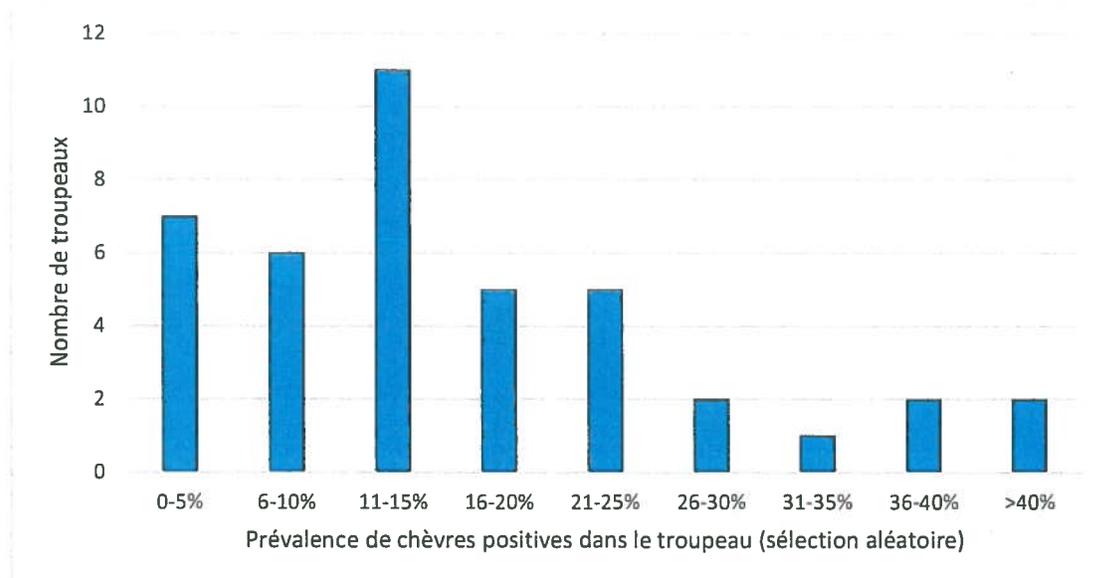


Figure 7. Distribution des troupeaux positifs selon la prévalence dans le troupeau - sélection aléatoire des chèvres

⁴ Dans ce(s) troupeau(x) positif(s) ayant 0% de chèvres positives parmi celles sélectionnées aléatoirement, l'infection a été détectée uniquement chez les chèvres sélectionnées de façon ciblée.

⁵ Dans ce(s) troupeau(x) positif(s) ayant 0% de chèvres positives parmi celles sélectionnées de façon ciblée, l'infection a été détectée uniquement chez les chèvres sélectionnées aléatoirement.

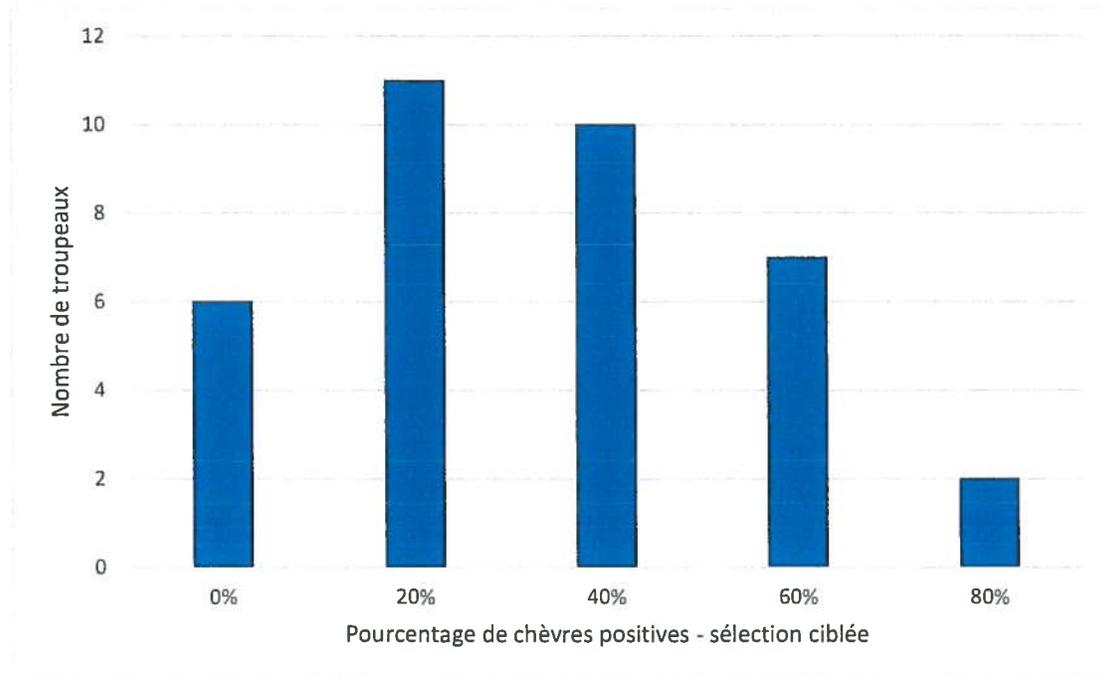


Figure 8. Distribution des troupeaux positifs selon le pourcentage de chèvres positives parmi les 5 chèvres sélectionnées de façon ciblée par troupeau.

c. Facteurs de risque liés aux caractéristiques des chèvres

Le risque pour une chèvre d'être positive à l'un ou l'autre des deux tests a été évalué selon les caractéristiques de ces chèvres. Seules les chèvres provenant de 41 troupeaux où l'infection a été détectée, et donc à risque d'être infectées, ont été considérées dans ces analyses. Les chèvres provenant des deux types de sélection (aléatoire et ciblée) ont été incluses. Le tableau 25 présente les résultats.

Tableau 25. Pourcentage de chèvres positives selon leurs caractéristiques individuelles.

<i>Caractéristique des chèvres</i>	<i>Nombre de chèvres</i>	<i>% positives (fèces- PCR)</i>	<i>% positives (sérum -ELISA)</i>	<i>% positives (fèces ou sérum)</i>
Type de sélection				
Aléatoire	875	16.8 %	5.6 %	17.9 %
Ciblée ⁶	192	28.7 %	19.8 %	31.8 %
Race (évaluation morphologique)				
Alpine	651	19.7 %	8.1 %	20.9 %
Saanen	229	17.5 %	9.6 %	19.7 %
Autres	187	18.2 %	6.4 %	19.8 %
Stade de production				
En lactation	775	17.7 %	7.3 %	19.4 %
Tarie	290	22.4 %	10.7 %	23.5 %
Évaluation de la couleur de la muqueuse de l'oeil				
≤ 2 (rose très foncé)	276	13.8 %	4.4 %	15.2 %
3	458	16.2 %	6.8 %	17.9 %
4	261	23.8 %	9.2 %	25.3 %
5 (rose très pâle)	72	38.9 %	27.8 %	38.9 %
État de chair lombaire				
1 (maigre)	79	44.3 %	30.4 %	45.6 %
2	154	22.1 %	13.6 %	25.3 %
3	512	16.4 %	5.3 %	17.8 %
≥ 4 (gras)	322	15.2 %	4.7 %	16.2 %
Âge (selon les registres)⁷				
1-2 ans	204	11.8 %	2.5 %	12.3 %
3-4 ans	199	14.6 %	7.5 %	15.6 %
≥ 5 ans	164	17.1 %	12.2 %	19.5 %
Âge (évaluation dentaire)				
1-2 ans	161	16.8 %	3.7 %	17.4 %
3-4 ans	677	17.9 %	9.2 %	19.8 %
≥ 5 ans	230	23.5 %	8.3 %	24.4 %

Les chèvres choisies de façon ciblée, présentant une muqueuse de l'œil très pâle ou un faible état de chair étaient significativement⁸ plus à risque d'être positives, et ce peu importe le test utilisé (i.e. positive à la PCR, positive à l'ELISA, ou positive aux deux tests). Par contre, aucune différence statistiquement significative n'a été notée entre les catégories d'âge, de race ou de stade de production.

d. Facteurs de risque liés aux caractéristiques du troupeau

Tel que mentionné précédemment, 41 des 45 troupeaux (91%) avaient au moins une chèvre testée positive. Les 4 troupeaux testés négatifs avaient la particularité d'avoir tous été formés il

⁶ Chèvre en mauvais état de chair par rapport au troupeau et/ou destinée à la réforme en raison de perte de productivité ou de l'âge avancé.

⁷ Données disponibles pour 567 chèvres seulement.

⁸ Test du ratio de vraisemblance, modèle de régression logistique avec effet ferme aléatoire, SAS 9.4.

y a plus de 10 ans et d'avoir introduit un faible nombre de nouveaux animaux dans le troupeau au cours des 3 dernières années; par contre, leur taille et leurs pratiques de gestion d'élevage étaient très variables. Fait à noter, 2 de ces 4 troupeaux testés négatifs ont rapporté avoir retiré de leur mère avant la première tétée au moins 99% des chevrettes, et ce depuis au moins les 4 dernières années. Étant donné le faible nombre de troupeaux négatifs, aucune analyse statistique n'a été réalisée pour mettre en évidence les facteurs de risque de la présence ou à l'absence de l'infection dans le troupeau.

À l'intérieur des 41 troupeaux infectés, la prévalence de chèvres positives a été calculée à partir de l'échantillon de chèvres sélectionnées au hasard. Ces prévalences ont été comparées pour certaines caractéristiques des troupeaux pouvant avoir un lien direct avec la capacité de la bactérie à se transmettre entre les animaux du troupeau (Tableau 26).

Tableau 26. Prévalence moyenne de chèvres positives par troupeau selon les caractéristiques du troupeau.

<i>Caractéristique des troupeaux</i>	<i>Nombre de troupeaux</i>	<i>Prévalence moyenne par troupeau (% chèvres positives fèces et/ou sérum)</i>
Taille du troupeau (chèvres en production)		
< 100	5	18.4 %
100 – 400	22	21.3 %
> 400	13	16.1 %
Autres ruminants gardés sur la ferme au cours des 3 dernières années		
Oui	14	27.0 %
Non	26	15.1 %
Pourcentage de chevrettes retirées de leur mère avant la première tétée		
0 %	13	26.6 %
25-75 %	10	16.3 %
76-90 %	11	16.0 %
95-100 %	6	14.2 %
Utilisation d'un colostrum thermisé seulement		
Oui	9	12.5 %
Non	31	21.2 %
Lavage et désinfection des parcs de mise bas au cours de la dernière année		
Oui	7	24.7 %
Non	33	18.1 %
Nombre de chèvres introduites dans le troupeau au cours de 3 dernières années		
≤ 5	16	13.3 %
> 5	25	22.3 %
Pourcentage de chèvres introduites dans le troupeau au cours des 3 dernières années (par rapport à la taille actuelle du troupeau)		
≤ 5 %	28	15.4 %
> 5 %	13	26.0 %

Le fait de ne pas garder d'autres ruminants dans le troupeau, de retirer au moins 25% des chevrettes avant la première tétée, d'administrer du colostrum thermisé uniquement ou d'avoir introduit moins de 5 animaux (ou 5% du troupeau) au cours des trois dernières années étaient

tous des facteurs protecteurs qui étaient significativement associés⁹ à une prévalence moindre de chèvres positives dans le troupeau. Par contre, les différences observées selon la taille du troupeau et le lavage/désinfection des parcs de mise bas n'étaient pas statistiquement significatives.

⁹ Modèles de régression binomial-négatifs univariés, Proc Genmod, SAS 9.4.

Proposition d'approches diagnostiques

Les résultats de ce projet fournissent des données très pertinentes pour orienter les approches diagnostiques de la paratuberculose dans le contexte québécois. Les principaux constats sont les suivants :

- La prévalence de troupeaux caprins et de chèvres infectés par la bactérie causant la paratuberculose est très élevée, et l'utilisation du test PCR à partir d'échantillons fécaux a permis de démontrer qu'une forte proportion de chèvres excrétaient la bactérie dans leurs fèces. Afin de réduire les coûts liés à un éventuel programme de surveillance et de contrôle, il serait judicieux d'évaluer la sensibilité du test PCR réalisé à partir d'échantillons composites de fèces, d'échantillons de l'environnement ou du lait de réservoir.
- De façon générale, le test PCR réalisé sur des fèces semble beaucoup plus sensible que le test ELISA réalisé sur du sérum pour détecter les animaux infectés et/ou excréteurs de la bactérie afin de déterminer le statut d'un troupeau. Il faut toutefois tenir compte des performances de ces tests et de la probabilité de résultats erronés. Il serait judicieux d'évaluer la sensibilité et la spécificité de ces deux tests dans le contexte de la production caprine québécoise avant de tirer une conclusion définitive.
- La sélection ciblée de 5 chèvres ayant un faible état de chair pour analyses fécales par PCR est une approche qui permet de détecter l'infection dans la majorité des troupeaux à forte prévalence; toutefois, cet échantillon n'a généralement pas permis de détecter l'infection dans les troupeaux où la prévalence de chèvres infectées était estimée à moins de 10%.
- L'introduction d'animaux dans le troupeau a été identifiée comme un facteur de risque important pour la prévalence de l'infection dans le troupeau et est suspectée comme étant le principal facteur lié à l'introduction de l'infection dans un troupeau. Étant donné la nécessité pour les éleveurs d'introduire périodiquement des boucs, il est essentiel de développer des stratégies permettant d'identifier les élevages ayant un faible risque d'infection pour le choix de ces animaux.
- Certaines pratiques de gestion d'élevage évaluées par le questionnaire ont été associées à une prévalence plus élevée de paratuberculose dans les troupeaux infectés. Ces pratiques pourraient être ciblées en priorité pour le contrôle de la maladie. De plus, il serait pertinent d'évaluer si la combinaison des réponses à quelques questions ciblées pourrait permettre d'estimer la prévalence intra-troupeau afin d'orienter le nombre d'animaux qu'il faudrait prélever dans un troupeau spécifique afin de pouvoir détecter l'infection avec un bon degré de certitude.

Indicateurs de performance

- Une présentation des résultats du projet destinée aux éleveurs et aux intervenants de l'industrie est à l'horaire de la journée INPACQ Caprins 2018, qui aura lieu à Saint-Louis-de-Blandford le 23 janvier 2018.
- Une présentation des résultats du projet aux vétérinaires impliqués en production ovine et caprine est à l'horaire d'une conférence téléphonique du réseau petits ruminants du MAPAQ pour le printemps 2018.
- Tous les éleveurs et leurs vétérinaires recevront ce rapport en décembre 2017 ainsi qu'un rapport personnalisé présentant les résultats de leur troupeau.
- Les échantillons supplémentaires collectés lors du projet (lait de réservoir, échantillon environnemental, d'échantillons fécaux composites) sont en cours d'analyse au laboratoire et feront l'objet d'un rapport supplémentaire envoyé au MAPAQ d'ici le 31 mars 2018 par le biais d'une entente FMV-RAIZO signée en novembre 2018. Ces résultats seront aussi diffusés aux éleveurs, aux vétérinaires et à l'industrie.
- Un article de vulgarisation et un article scientifique sont en cours de rédaction pour publication. L'article de vulgarisation sera soumis au printemps 2018 dans une revue ciblant les producteurs agricoles.

Applications possibles et suivis

Ce projet a permis de :

- Dresser un portrait détaillé de la situation relative à la paratuberculose dans les troupeaux caprins québécois et à son dépistage afin d'orienter les mesures de surveillance et de contrôle.
- Mettre en évidence l'intérêt des éleveurs pour un éventuel programme de contrôle de la paratuberculose, et de fournir des données préliminaires sur l'acceptation des différentes approches. La vaccination semble une approche prometteuse, qui a été utilisée avec succès dans plusieurs pays. Un essai clinique visant à évaluer l'efficacité, l'acceptabilité et le rapport coût-bénéfice de la vaccination dans le contexte québécois fournirait des données très pertinentes à cet égard.
- Contribuer à l'optimisation d'une technique d'extraction en plaque pour la PCR au Laboratoire d'épidémiosurveillance animale du Québec (MAPAQ), qui a été réalisée spécifiquement pour le traitement des échantillons de ce projet. Cette technique est maintenant disponible au laboratoire pour permettre de traiter de façon optimale des échantillons fécaux en grandes quantités, ce qui est un atout pour un éventuel programme de contrôle ou pour la réalisation de futurs projets de recherche en collaboration.
- Développer de nouvelles collaborations et renforcer celles déjà existantes entre l'industrie caprine, le MAPAQ et la Faculté de médecine vétérinaire afin de contribuer collectivement à l'amélioration du statut de santé du cheptel caprin québécois.

Remerciements

Nous tenons à remercier sincèrement tous les éleveurs qui ont accepté de participer au projet et qui nous ont accueillis dans leur troupeau. Un immense merci pour votre temps. Ce fut un grand plaisir de vous rencontrer et de travailler avec vous. Nous remercions également Samuel Clair-Côté pour ses précieux conseils pratiques et pour son travail de planification des visites de ferme et de collecte d'échantillons sur le terrain. Un merci tout spécial à l'équipe de terrain qui a participé à la collecte d'échantillon et au traitement de ceux-ci à leur arrivée au laboratoire : Passoret Voundba, Jasmin Laroche, Juan Carlos Arango Sabogal, Guy Tchambja, Charlotte Hélie, Lauriane Duplaix et Aida Minguez. Merci aussi à Lauriane Duplaix pour son aide précieuse dans la gestion des échantillons et dans le traitement des données.