



Centre de référence en agriculture
et agroalimentaire du Québec

Comité bovins laitiers

30^e Symposium sur les bovins laitiers
« *La relève, c'est notre avenir!* »

Le jeudi 7 décembre 2006

Étude des facteurs de risque associés aux infections respiratoires chez les génisses laitières de remplacement au Québec

David FRANCOZ, DMV, M.Sc., ACVIM

Université de Montréal, Faculté de médecine vétérinaire
Saint-Hyacinthe

Conférence préparée avec la collaboration de :

Gilles FECTEAU, DMV, ACVIM et **Julie ARSENEAULT**, DMV, Ph.D.

Université de Montréal, Faculté de médecine vétérinaire

Mado FORTIN, DMV, Laboratoire d'épidémiosurveillance animale du Québec

Institut national de santé animale, Saint-Hyacinthe

Anne-Marie CHRISTEN, M.Sc., Fédération des producteurs de bovins du Québec

Note : Cette conférence a été présentée lors de l'événement et a été
publiée dans le cahier des conférences.

Pour commander le cahier des conférences, consultez
[le catalogue des publications du CRAAQ](http://le.catalogue.des.publications.du.CRAAQ)



Étude des facteurs de risque associés aux infections respiratoires chez les génisses laitières de remplacement au Québec

Projet subventionné par :

La Fédération des producteurs de bovins du Québec

Le Laboratoire d'épidémiosurveillance animale du Québec

FAITS SAILLANTS

- Plus de la moitié des veaux testés ont présenté des taux d'anticorps significatifs pour le virus du BVD, de l'IBR, du PI-3 et du BRSV, mais très peu ont séroconverti.
- Une grande majorité de veaux testés avaient des anticorps contre *M. bovis*, et 90 % des troupeaux avaient au moins un veau avec des anticorps contre *M. bovis*.
- Parmi les agents infectieux, *M. bovis* semble être la cause la plus importante de maladies respiratoires.
- Les troupeaux de grande taille sont plus à risque d'avoir des problèmes respiratoires.
- Lors de problème respiratoire, la mise en place d'un programme de vaccination avec un vaccin vivant chez les jeunes animaux et l'utilisation d'antibiotiques efficaces contre les mycoplasmes sont des protocoles fréquemment mis en place.

INTRODUCTION

Les maladies de l'appareil respiratoire sont, avec les maladies entériques, les principales causes d'infection chez les veaux laitiers. C'est l'appareil respiratoire profond qui est le plus souvent atteint; on parle donc de pneumonies. Les pneumonies peuvent sévir dans les troupeaux laitiers sous une forme soit endémique (maladie présente de façon continue dans l'élevage), soit épidémique. La forme endémique (apparition subite d'animaux malades dans un élevage où la maladie n'existe normalement pas) est la plus fréquente, c'est pour cela que l'on parle communément de pneumonie enzootique des veaux.

De nombreux microorganismes ont été impliqués dans l'apparition de pneumonies chez les génisses de remplacement. Il s'agit de virus, de bactéries ou encore de mycoplasmes. Des facteurs environnementaux et d'élevage sont aussi fortement incriminés dans l'apparition de la maladie. Ces pneumonies sont à l'origine de pertes économiques importantes pour les éleveurs.

RAPPELS SUR LES PNEUMONIES DES GÉNISSES DE REMPLACEMENT

Données épidémiologiques et impacts économiques

Âge d'infection et mode de transmission

Traditionnellement, on considérait que les animaux de 2 à 6 mois étaient principalement touchés, mais il semble en fait que les animaux peuvent être affectés dès 2 semaines d'âge, avec un pic vers 5 à 6 semaines d'âge. Les animaux sont essentiellement malades en automne ou au début de l'hiver.

La transmission des agents responsables de pneumonies se fait essentiellement par aérosols, souvent lors de contact nez à nez entre animaux. Les veaux atteints excrètent en effet les virus, les bactéries et les mycoplasmes dans leurs sécrétions nasales, et produisent donc des microgouttelettes contaminées qui peuvent infecter un autre animal. La contamination à partir de l'environnement, des sécrétions vaginales ou de lait contaminé est évoquée, notamment pour la transmission des mycoplasmes.

Mortalité et morbidité

Dans les années mil neuf cent quatre-vingt, Waltner-Toews *et al.* rapportaient que 15 % des veaux laitiers d'Ontario étaient traités pour pneumonie avant leur sevrage. En 1993, en Saskatchewan, Van Donkersgoed *et al.* rapportaient que 39 % des veaux étaient diagnostiqués souffrant de pneumonie si le diagnostic était porté par l'éleveur, et 29 % si le diagnostic était porté par le vétérinaire. Le taux de mortalité des veaux laitiers pour pneumonie varie de 1,8 % à 4,2 %. De 2,2 % à 9,4 %, des veaux atteints de pneumonie meurent de cette pneumonie. Deux études américaines ont montré que les pneumonies étaient responsables de 24 à 30 % des mortalités des veaux laitiers.

Coûts associés aux pneumonies des veaux

Les pneumonies des veaux sont à l'origine de pertes économiques pour le producteur, et ceci, à différents niveaux. Les pneumonies vont ainsi entraîner des pertes à cause des coûts de traitement, des retards de croissance, de l'augmentation de l'âge au premier vêlage et de la diminution de la durée de vie des animaux dans le troupeau.

Principaux facteurs de risque d'infection des veaux

De nombreux facteurs de risque ont été incriminés dans l'apparition et la mortalité associée aux pneumonies chez les veaux laitiers.

Parmi ceux-ci, il faut citer des facteurs climatiques comme les saisons et les variations climatiques au sein des saisons. La taille de l'élevage, les personnes responsables de

l'élevage et aussi le logement des veaux peuvent influencer sur l'apparition des problèmes respiratoires. Certains paramètres reliés à la naissance du veau (dystocie, lieu de naissance) et la première prise de colostrum sont aussi des facteurs de risque d'apparition de pneumonie.

Microorganismes responsables

Les virus

De nombreux virus ont été incriminés dans l'étiologie de pneumonies des veaux laitiers, les principaux sont le virus syncytial respiratoire bovin (BRSV), le virus para-influenza-3 (PI-3), le virus de la diarrhée virale bovine (BVD) et l'herpès virus de la rhino-trachéite infectieuse bovine (IBR). D'autres virus ont aussi été moindrement incriminés comme des adénovirus et des coronavirus.

L'implication réelle de ces virus dans le développement des affections respiratoires demeure problématique. En effet, des études prospectives montrent que la séroconversion (en réponse à une infection par une bactérie ou un virus, on observe une augmentation de la quantité d'anticorps dirigés contre la bactérie ou le virus dans le sang, cette augmentation est appelée séroconversion) pour les quatre principaux virus incriminés dans les pneumonies des génisses de remplacement de moins de 3-4 mois d'âge est un phénomène très rare, et ce, aussi bien chez des animaux sains que malades. Le BRSV est toutefois l'agent viral le plus souvent associé à des épidémies de pneumonies et une séroconversion a été rapportée dans certains cas.

Les virus joueraient un rôle initiateur dans l'apparition des pneumonies. Ils seraient à l'origine de dommages pulmonaires et trachéaux qui permettraient la colonisation des poumons par des bactéries. Les virus sont présents dans les sécrétions nasales uniquement dans la phase aiguë de la maladie.

Les mycoplasmes

Deux principales espèces de mycoplasmes sont isolées dans les infections respiratoires des veaux en Amérique du Nord, il s'agit de *Mycoplasma bovis* et de *Mycoplasma dispar*. Ils ont été récemment incriminés comme les microorganismes les plus souvent retrouvés lors d'infection pulmonaire chez les veaux laitiers. Leur rôle exact dans l'apparition des pneumonies reste toutefois à préciser, mais ils semblent être des pathogènes primaires au même titre que les virus.

Les bactéries

Les principales espèces bactériennes isolées lors d'infections respiratoires des veaux sont *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica* et *Haemophilus somnus*. *Pasteurella multocida* a été récemment incriminée comme la bactérie la plus fréquemment isolée lors de

problème respiratoire chez les veaux laitiers. Le rôle des ces bactéries dans les pneumonies serait essentiellement secondaire. Elles aggraveraient les lésions pulmonaires déjà occasionnées par les virus ou les mycoplasmes.

Tableau 1. Description des maladies et de l'importance des différents microbes isolés lors de pneumonie chez les veaux laitiers

	Nom	Maladies	Présence dans le nez des veaux	Importance
Virus	BVD (Virus de la diarrhée virale bovine)	Pneumonies, diarrhées, avortements, malformations des veaux	Anormal si présent	Très important pour l'élevage dans son ensemble. Lorsque présent, augmente les risques d'être malade et la sévérité de la maladie. Souvent associé à <i>M. bovis</i> .
	BRSV (Virus respiratoire syncytial bovin)	Pneumonies	Anormal si présent	Impliqué dans les épidémies de pneumonies.
	PI-3 (Virus parainfluenza-3)	Pneumonies	Anormal si présent	Importance dans les pneumonies, favorise les infections par les bactéries, souvent isolé.
	IBR (Virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine)	Rhinite, avortement, méningite	Anormal si présent	Importance dans les pneumonies non connue, favorise les infections par les bactéries.
Bactéries	<i>Mycoplasma bovis</i>	Pneumonies, arthrites, otites, mammites chez les vaches adultes	Peut être retrouvé chez des veaux en santé	Principal microbe impliqué dans les pneumonies.
	<i>Pasteurella multocida</i>	Pneumonies	Peut être retrouvé chez des veaux en santé	Très fréquemment isolé, mais nécessite infection préalable par un virus ou <i>M. bovis</i> .
	<i>Mannheimia haemolytica</i>	Pneumonies, pleurésie, méningite, mammite	Peut être retrouvé chez des veaux en santé	Très important dans les parcs d'engraissement, mais moins important chez les veaux laitiers.

OBJECTIFS DE L'ÉTUDE ET PROTOCOLE D'ÉTUDE

Objectifs de l'étude

Les facteurs de risque d'apparition de pneumonies chez les veaux laitiers ainsi que les principaux germes incriminés dans ce syndrome n'ont pas été étudiés au Québec. De plus, certains agents infectieux comme les mycoplasmes semblent de plus en plus être isolés au Québec et leur rôle dans la pneumonie des veaux n'est pas encore complètement connu.

Le manque de données sur les pneumonies des veaux au Québec rend donc nécessaire une étude sur les germes incriminés ainsi que sur les facteurs de risque associés au développement de ce syndrome dans les élevages. Le but de cette étude était de palier à ce manque de données en essayant de répondre aux objectifs suivants :

1. Identifier les principaux facteurs de risque associés aux infections respiratoires chez les génisses de remplacement dans les troupeaux du Québec.
2. Estimer l'importance relative des principaux agents microbiens incriminés dans le développement d'infections respiratoires chez les génisses de remplacement.
3. Estimer la prévalence des portages du BRSV, IBR, BVD, PI-3, *P. multocida*, *M. haemolytica*, et *M. bovis* dans les troupeaux du Québec.

Réalisation de l'étude

Il s'agit d'une étude de type cas/témoin. L'unité d'étude est le troupeau. L'étude a été effectuée sur une période de deux mois, durant les mois de décembre 2003 et janvier 2004. Quarante-trois troupeaux ont été sélectionnés, 14 troupeaux cas, 29 témoins. Tous les troupeaux étudiés provenaient de la province de Québec.

Sélection des troupeaux cas et des troupeaux témoins

Troupeaux cas. Un troupeau cas était défini comme un troupeau laitier du Québec avec au moins deux diagnostics individuels d'infection respiratoire (signes cliniques et confirmation du diagnostic par des analyses de laboratoire) au cours des 12 derniers mois. De plus, le producteur et le médecin vétérinaire devaient aussi considérer que le troupeau souffrait, lors de la période des prélèvements, d'un problème de maladie respiratoire chez les génisses de remplacement.

Les troupeaux cas ont été répertoriés à partir des clients du Centre hospitalier universitaire vétérinaire de l'Université de Montréal. Les dossiers portant le diagnostic d'infection respiratoire (Hôpital des grands animaux, service de Pathologie) ont été retenus. Aussi, une consultation des médecins vétérinaires du Québec qui avaient diagnostiqué des infections respiratoires dans des troupeaux de leur clientèle a été faite par l'envoi d'un courriel à toutes les cliniques vétérinaires du Québec pratiquant en médecine des animaux de la ferme.

Troupeaux témoins. Un troupeau témoin était défini comme un troupeau laitier du Québec avec au plus un diagnostic individuel d'infection respiratoire au cours des 12 derniers mois. De plus, l'éleveur et le médecin vétérinaire ne devaient pas considérer que le troupeau souffrait, lors de la période de prélèvements, d'un problème de maladie respiratoire chez les génisses de remplacement.

Les troupeaux témoins étaient sélectionnés au hasard à partir de la liste des clients actifs à la clinique vétérinaire traitante, affaire rencontrant les critères énoncés ci-dessus. Deux troupeaux étaient tirés au hasard. Si un ou les deux troupeaux ne pouvaient faire partie de l'étude pour une raison quelconque (refus de l'éleveur de participer à l'étude, par exemple), un ou deux autres troupeaux étaient alors resélectionnés au hasard à partir de la liste précédente.

Récolte des données

Toutes les fermes ont été visitées par deux personnes, deux fois, à un mois d'intervalle. Les mêmes animaux ont été prélevés lors de la première et de la deuxième visites. Parmi les génisses âgées de 2 jours à 6 mois lors de la première visite, 5 sujets étaient choisis au hasard à partir de la liste d'élevage et les prélèvements suivants ont été effectués : (1) une éponge nasale dans une narine et un écouvillon nasal dans l'autre narine lors de la première visite seulement; (2) une prise de sang sur tube sec (10 mL) lors de la première visite et sur les mêmes animaux lors de la deuxième visite; (3) un prélèvement du lait du réservoir lors de la première visite et lors de la deuxième visite.

Les éponges nasales étaient soumises pour recherche de mycoplasmes par culture et identification à l'espèce, pour culture bactérienne de routine et pour détection d'antigènes des quatre virus suivants : BRSV, IBR, PI-3 et BVD. Le sérum était utilisé pour la recherche des anticorps contre *M. bovis*, BRSV, IBR, PI-3 et BVD. Les prélèvements du lait de réservoir étaient soumis pour la recherche de mycoplasmes par culture et par réaction de polymérisation en chaîne (PCR).

Un examen clinique rapide était effectué sur chacune des cinq génisses sélectionnées lors des deux visites. Cet examen comprenait une prise de la température rectale ainsi qu'une observation de la dynamique respiratoire, l'examen des sécrétions nasales et la présence ou l'absence de toux.

Un questionnaire était donné à l'éleveur pendant la première visite et récupéré lors de la deuxième visite. Un questionnaire était également envoyé au vétérinaire traitant.

Épreuves de laboratoire

Culture pour mycoplasmes. La recherche pour mycoplasmes a été faite par culture sur milieu Hayflick et en bouillon Hayflick (DIFCO, Détroit, Michigan). Après deux jours,

la gélose était lue et le bouillon mis en culture sur gélose. La lecture s'effectuait tous les deux jours, pour un total de sept jours avant qu'une culture ne soit déclarée négative. Toutes les cultures ont été réalisées dans les 24 heures suivant le prélèvement.

Culture bactérienne. Les techniques de culture standard ont été appliquées. Toutes les cultures ont été réalisées dans les 24 heures suivant le prélèvement.

Recherche de mycoplasmes par PCR. Les recherches de mycoplasmes dans le lait de réservoir par technique PCR ont toutes été effectuées au même moment au laboratoire de diagnostic bactériologique de la Faculté de médecine vétérinaire.

Sérologie pour mycoplasmes. Un kit commercial ELISA (LEAQ/MAPAQ, Saint-Hyacinthe, Québec) a été utilisé pour la recherche des anticorps anti-*M. bovis*. L'interprétation des titres d'anticorps était réalisée selon les chartes fournies avec les kits d'analyses. Les veaux pouvaient être classés comme séropositifs (présence significative d'anticorps dans le sang) séronégatifs (absence d'anticorps dans le sang) ou douteux. Les animaux douteux ont été considérés comme négatifs.

Recherche des antigènes viraux. La recherche des antigènes s'est effectuée au service de virologie de la Faculté de médecine vétérinaire. La recherche a été réalisée par immunofluorescence. Les écouvillons étaient placés dans des milieux de transport et réfrigérés en attente d'analyse. Toutes les analyses ont été réalisées dans les 24 heures suivant le prélèvement.

Sérologie virale. La recherche d'anticorps a été effectuée par le LEAQ/MAPAQ de Saint-Hyacinthe par des techniques ELISA (BVDV et IBR) d'inhibition d'hémagglutination (PI-3) et de fixation du complément (BRSV). L'interprétation des titres d'anticorps a été faite comme mentionné précédemment.

Analyses statistiques

Des statistiques descriptives des données ont été effectuées dans un premier temps. Les définitions utilisées pour les différents facteurs de risque étudiés sont présentées dans le tableau 2. Tous les facteurs de risque ont été catégorisés. L'unité d'étude choisie était le troupeau.

Une régression logistique conditionnelle exacte stratifiée pour une paire de troupeaux a été utilisée pour l'analyse des facteurs de risque. L'analyse a été effectuée à l'aide du logiciel SAS version 9.1. Tous les facteurs de risque ont d'abord été analysés à l'aide d'un modèle univarié.

Afin de tenir compte des interactions et/ou associations possibles entre différentes variables, une analyse multivariée a été effectuée. Les variables avec un $P \leq 0,25$ ont été considérées pour l'analyse multivariée. Une association deux par deux entre les variables

sélectionnées à partir de l'analyse univariée a été contrôlée à l'aide du test de Chi Carré exact. Parmi les variables considérées pour la modélisation, lorsqu'il y avait une forte association entre deux variables ou lorsqu'une variable semblait être une conséquence du statut de troupeau à problème respiratoire plutôt qu'une cause à ce statut, une sous-catégorie de variables a été sélectionnée à partir des connaissances scientifiques biologiques pour la construction de modèles causals alternatifs. La construction des modèles statistiques a d'abord été tentée par une sélection « backward » des variables. Néanmoins, aucune convergence n'a été obtenue pour l'ensemble des modèles testés. Par conséquent, les modèles multivariés ont été construits par une sélection « forward » des variables, avec un $P < 0,15$ comme critère d'inclusion. Aucune interaction n'a été testée en raison de la faible quantité de données. Les estimations des Odds ratio et les intervalles de confiance à 95 % ont été calculés pour l'interprétation des modèles.

Tableau 2. Statistiques descriptives et analyses univariées pour les différents facteurs de risque d'infection respiratoire étudiés

Facteurs de risque		Fréquence		Odds ratio		
		Cas	Contrôles	Estimé	95 % IC	P (exact)
Type d'élevage						
Race	Autres	2	1	3,2	0,2; 196,6	0,67
	Holstein	11	24			
Nombre de veaux de < 6 mois	≥ 15	8	2	13,5	1,7; 611,2	< 0,01
	< 15	4	23			
Statut viral^a						
BVD	Positif	4	2	5,6	0,5; 295,2	0,24
	Négatif	9	23			
IBR	Positif	4	3	1,9	0,3; 13,7	0,64
	Négatif	9	22			
PI-3	Positif	2	0	3,6	0,3; infini	0,33
	Négatif	11	25			
RSV	Positif	2	5	0,5	0,01; 5,9	0,89
	Négatif	11	20			
Statut bactérien						
<i>Mannheimia haemolytica</i> ^b	Positif	6	10	1,5	0,2; 11,1	0,95
	Négatif	7	15			
<i>Pasteurella multocida</i> ^b	Positif	11	11	5,0	0,9; 50,6	0,06
	Négatif	2	14			
<i>Mycoplasma spp.</i> ^b	Positif	11	19	2,7	0,2; 150,8	0,72
	Négatif	2	6			
<i>Mycoplasma bovis</i> ^b	Positif	3	0	6,4	0,7; infini	0,11
	Négatif	10	25			
<i>Mycoplasma bovis</i> - général ^c	Positif	5	3	3,6	0,6; 38,7	0,24
	Négatif	8	22			

Facteurs de risque		Fréquence		Odds ratio		
		Cas	Contrôles	Estimé	95 % IC	P (exact)
Statut séropositif pour <i>M. bovis</i>	Positif	13	22	1,8	0,1; infini	0,67
	Négatif	0	3			
Séroconversion pour <i>M. bovis</i>	Oui	3	3	2,1	0,2; 26,2	0,74
	Non	10	22			
Pratiques de régie						
Type de lait utilisé pour l'alimentation des veaux	Poudre de lait	7	5	7,7	0,8; 374,3	0,09
	Lait entier	6	20			
Méthode d'administration du lait	Biberon	4	6	1,3	0,2; 9,6	1,00
	Seau	9	19			
Type de vaccins utilisés	Vivants	11	11	7,3	1,0; infini	0,06
	Inactivés	2	11			
Âge à la première vaccination	< 6 mois	9	4	14,4	2,2; infini	< 0,01
	≥ 6 mois	4	19			
Utilisation d'antibiotiques efficaces contre les mycoplasmes	Oui	13	13	11,5	1,6; infini	0,01
	Non	0	10			
Contact étroit entre les veaux	Oui	7	19	0,4	0,1; 2,0	0,35
	Non	6	6			
Contact étroit entre les génisses	Oui	12	23	0,5	0,01; infini	1,00
	Non	1	2			

^a Un troupeau avait un statut positif s'il y avait séroconversion ou isolement viral chez au moins un animal.

^b Un troupeau était positif s'il y avait une culture positive chez au moins un animal.

^c Un troupeau était positif s'il y avait séroconversion et/ou culture positive chez au moins un animal, et/ou culture ou PCR positif dans le lait de réservoir.

^d Un troupeau avait un statut positif s'il était positif pour au moins un des pathogènes suivants : BVD, *Mannheimia haemolytica*, *Mycoplasma bovis*.

RÉSULTATS

Description des élevages

Nombre de troupeaux et localisation géographique

Quarante trois fermes ont été incluses dans l'étude, 14 troupeaux cas et 29 troupeaux contrôles. À la suite d'un problème logistique, un troupeau contrôle a été rajouté. Huit cabinets vétérinaires différents étaient rattachés à ces 43 troupeaux. Quatre étaient localisés dans la région de la Montérégie : un dans la zone Est, deux dans la zone Ouest, et un dans la zone Sud. Deux cabinets étaient localisés dans les Cantons de l'Est, un dans la région Centre-du-Québec et le dernier dans la région de la Mauricie.

Caractéristiques des troupeaux

Dans 40 troupeaux, les vaches étaient de race Holstein, dans deux troupeaux, de race Ayrshire et dans un troupeau, la race prédominante d'élevage était la race Jersey.

Le nombre total d'animaux, le nombre de vaches en lactation et le nombre d'animaux de moins de six mois présents sur l'exploitation lors de la première visite sont représentés dans le tableau 3.

Tableau 3. Nombre total d'animaux, nombre de vaches en lactation et animaux de moins de 6 mois présents sur l'exploitation lors de la première visite (43 troupeaux)

	Moyenne	Médiane	Écart
Nombre total d'animaux par ferme	131	113	35 à 593
Nombre de vaches en lactation	61	55	14 à 275
Animaux de moins de 6 mois	14	12	4 à 60

Les répartitions des différents facteurs de régie (alimentation des veaux, vaccination et contact entre les animaux) entre les troupeaux cas et témoins retenus sont présentées dans le tableau 2.

Résultats des analyses de laboratoire

Un total de 214 veaux a été prélevé lors de l'étude. Pour un élevage, il n'a pas été possible de prélever cinq animaux, car lors de la première visite il n'y avait que quatre animaux de moins de six mois.

Résultats de virologie : BVD, IBR, PI-3 et BRSV

Seul le virus du BRSV a pu être isolé lors d'isolement viral à partir des éponges nasales. De 104 à 156 des animaux présentaient un taux significatif d'anticorps pour les quatre virus étudiés, par contre, de 5 à 11 des veaux ont présenté une séroconversion dépendamment du virus. (Tableau 4).

Tableau 4. Prévalence des veaux positifs par isolement viral, séroprévalence et prévalence des séroconversion pour les 4 virus étudiés (214 veaux)

	Nombre d'animaux avec un isolement viral	Nombre d'animaux séropositifs	Nombre d'animaux ayant séroconverti
BVD	0 (0)	104 (49)	10 (5)
IBR	0 (0)	123 (57)	11 (5)
PI-3	0 (0)	107 (50)	5 (2)
BRSV	8 (4)	156 (73)	7 (3)

Entre parenthèses : pourcentage de veaux.

La prévalence des troupeaux avec au moins un veau positif pour l'isolement viral, la prévalence des troupeaux avec au moins un veau séropositif et la prévalence des troupeaux avec au moins un veau ayant séronconverti sont présentées dans le tableau 5. La prévalence de troupeau pour les virus de la BVD, l'IBR, PI-3 et BRSV (statut positif, voir définition plus haut) étaient respectivement de 14 %, 19 %, 7 % et 16 %.

Tableau 5. Pourcentage de troupeaux avec au moins un veau positif pour l'isolement viral, avec au moins un veau séropositif et avec au moins un veau ayant séronconverti, ainsi que le pourcentage de troupeaux avec un statut considéré positif pour un des quatre virus étudiés (43 troupeaux).

	Troupeau avec au moins un veau positif pour l'isolement viral	Troupeau avec au moins un veau séropositif	Troupeau avec au moins un veau ayant séroconverti	Troupeau avec un statut positif
BVD	0 (0)	33 (77)	6 (14)	6 (14)
IBR	0 (0)	38 (88)	8 (19)	8 (19)
PI-3	0 (0)	40 (93)	3 (7)	3 (7)
BRSV	6 (14)	43 (100)	3 (7)	7 (16)

Entre parenthèses : pourcentage de troupeaux.

Résultats de bactériologie : Mannheimia haemolytica et Pasteurella multocida

Mannheimia haemolytica et *Pasteurella multocida* ont été isolés chez 29 (14 %) et 66 (31 %) veaux respectivement. Dix huit troupeaux (42 %) avaient au moins un veau positif pour *M. haemolytica*, alors que 25 des troupeaux (58 %) avaient au moins un veau positif pour *P. multocida*. Les statuts des troupeaux cas et témoins après élimination des troupeaux douteux vis-à-vis de ces deux bactéries sont présentés dans le tableau 2.

Résultats pour mycoplasme : Mycoplasma spp. et Mycoplasma bovis

Mycoplasma spp. a été isolé chez 40 % des veaux alors que *M. bovis* n'a été isolé que chez 1 % des veaux. Par contre, 67 % des veaux étaient séropositifs pour *M. bovis* et 4 % des veaux ont présenté une séroconversion à *M. bovis*. *Mycoplasma* spp. a été isolé chez au moins un veau dans 34 troupeaux (79 %). *M. bovis* a été isolé chez au moins un veau dans trois troupeaux (7 %). Trente-neuf troupeaux (91 %) avaient au moins un veau séropositif pour *M. bovis* et sept troupeaux (16 %) ont eu au moins un veau ayant séroconverti pour *M. bovis*.

La recherche pour mycoplasmes dans le lait de réservoir n'a été positive que pour un seul prélèvement sur les 86 réalisés (deux prélèvements par troupeau). Ce prélèvement était positif par culture, mais négatif par PCR. Le prélèvement positif concernait une ferme-

témoin qui a connu des problèmes respiratoires après la fin de l'étude. Les veaux de cette ferme étaient nourris avec du lait de réservoir. Ce troupeau a été considéré comme douteux et éliminé des analyses statistiques.

Les statuts des troupeaux cas et témoins après élimination des troupeaux douteux vis-à-vis des mycoplasmes sont présentés dans le tableau 2.

Identification des facteurs de risque - modèles statistiques

Après analyses des critères individuels, cinq troupeaux ont été considérés comme douteux quant à leur classification. Ces troupeaux ont par conséquent été retirés de l'analyse statistique. Il s'agissait d'un troupeau cas et de quatre troupeaux témoins.

Analyse univariée (tableau 2)

Caractéristique des troupeaux. Lors de l'observation des troupeaux en fonction de leur statut final de cas ou de contrôle (après exclusion des douteux), on observe que les troupeaux cas avaient significativement un plus grand nombre d'animaux que les troupeaux contrôles (tableau 2). Un effet significatif était observé pour le nombre de veaux de moins de six mois, l'âge à la vaccination et le type de vaccin utilisé. Il y avait une augmentation du risque d'être un troupeau à problème respiratoire avec une augmentation du nombre d'animaux, une vaccination à un âge de moins de six mois et l'utilisation d'un vaccin vivant.

Résultats des analyses de laboratoires. Les statuts des troupeaux cas et témoins après élimination des troupeaux douteux vis-à-vis des différents virus, bactéries et mycoplasmes sont présentés dans le tableau 2. Aucune différence significative n'a été observée entre les troupeaux cas et les troupeaux témoins. Néanmoins, les statuts infectieux pour le BVD, *P. multocida*, *M. bovis* et *M. bovis* général ont montré une tendance à se révéler un facteur de risque d'être un troupeau cas.

Analyse multivariée

Un premier modèle statistique a été créé en se fondant uniquement sur les données statistiques. Les paramètres avec un $P \leq 0,25$ lors de l'analyse univariée des données ont été retenus : nombre de veaux de moins de six mois, le statut infectieux pour le BVD, *P. multocida*, *M. bovis* et *M. bovis* général, ainsi que le type de lait utilisé, l'âge à la vaccination, le type de vaccin utilisé et l'utilisation d'antibiotiques efficaces contre les mycoplasmes. Puis, une sélection « forward » avec $P < 0,15$ comme critère d'entrée était effectuée. Aucune autre donnée n'était entrée dans le modèle, car il n'y avait aucune convergence possible avec trois variables. Dans ce premier modèle, la vaccination avant six mois d'âge était fortement associée avec une augmentation du risque d'avoir des problèmes respiratoires.

Étant donné que des associations ont été détectées entre plusieurs agents infectieux et le programme de vaccination (âge et/ou type de vaccin) et la forte probabilité que le programme de vaccination soit modifié à la suite de l'apparition d'un problème respiratoire, il est justifié de ne pas inclure les variables reliées à la vaccination dans la construction du modèle statistique. La même réflexion peut être appliquée pour les variables « type de lait » et « antibiotiques efficaces contre les mycoplasmes ».

Un autre modèle a donc été construit à partir des variables restantes : statut BVD, statut *M. bovis*, statut *M. bovis* général, statut *P. multocida* et nombre d'animaux de moins de six mois. Lors de cette analyse, le modèle le plus solide tenait compte du nombre de génisses de moins de six mois et du statut *M. bovis* du troupeau. On observe une augmentation de la valeur du risque d'être un troupeau à problème lorsque le statut *M. bovis* est positif comparativement aux analyses univariées (tableau 6). L'association entre le statut *M. bovis* et la présence de maladies respiratoires, même si elle n'est que marginalement significative, suggère que parmi l'ensemble de agents infectieux testés, c'est *M. bovis* qui est la plus importante cause de maladie respiratoire.

Tableau 6. Modèle multivarié alternatif pour les facteurs de risque des infections respiratoires^a

Facteurs de risque	Odds ratio		
	Estimé	95 % IC	P (exact)
Nombre de veaux de < 6 mois			
≥ 15	14,1	2,0; infini	< 0,01
< 15			
Statut du troupeau pour <i>Mycoplasma bovis</i> ^b			
Oui	11,8	0,5; infini	0,13
Non			

^aModel likelihood ratio test : Chi-square=17,3, d.f. = 2, P<0,001.

^bUn troupeau positif se définit comme ayant ≥ une culture positive chez un animal.

DISCUSSION

Importance des agents infectieux isolés

Résultats de virologie : BVD, IBR, PI-3 et BRSV

Dans cette étude, les séroprévalences individuelles pour les virus du BVD, de l'IBR, du PI-3 et du BRSV étaient respectivement de 49 %, 57 %, 50 % et 73 %. Ces chiffres doivent être pris avec beaucoup de précaution car il existe un biais dans notre échantillonnage. Comme il s'agissait d'une étude cas/témoins, les veaux n'étaient pas choisis au hasard parmi des troupeaux choisis au hasard dans la province du Québec. Ces séroprévalences sont

moindres que celles rapportées en 1993 sur les veaux laitiers de moins de deux semaines dans la province de Saskatchewan, où elles étaient de 68 % pour le BVD, 67 % pour l'IBR et 94 % pour le PI-3 et le BRSV. Différents facteurs, comme l'âge des animaux, les techniques sérologiques utilisées, les pratiques vaccinales différentes à l'origine de titres en anticorps moins élevés dans la population sélectionnée et une prévalence de la maladie moins élevée peuvent expliquer ces données.

Les animaux prélevés étaient tous âgés de moins de six mois; il existe donc une interaction entre les résultats sérologiques et le transfert d'immunité passive. Il est donc important de porter plus d'attention à la séroconversion qu'à la simple séroprévalence. De même, les pratiques de vaccination peuvent avoir interféré avec la séroconversion puisqu'une vaccination peu avant ou peu après la première visite peut avoir artificiellement fait augmenter les titres d'anticorps. Du fait des hautes séroprévalences observées dans cette étude pour chacun des virus, la seule détection d'anticorps chez un ou des individus ne peut permettre de poser un diagnostic d'infection à tel ou tel virus, ceci aussi bien à l'échelle de l'individu que du troupeau.

L'isolement viral est quant à lui surtout très utile au tout début de la maladie puisque le portage et l'excrétion des virus étudiés est de courte durée. Il a néanmoins l'avantage de montrer avec une plus grande certitude le passage d'un virus dans une exploitation. Il n'est donc pas surprenant que l'isolement viral ait été très faible dans cette étude. Il est par contre surprenant que seul le virus du BRSV ait pu être isolé et ceci principalement dans des troupeaux et sur des animaux pour lesquels il ne semblait pas y avoir de problème respiratoire actif.

Si l'on observe la séroconversion ou encore le statut du troupeau vis-à-vis un virus donné, on peut noter que les troupeaux avec au moins un animal ayant séroconverti pour les virus du BVD, de l'IBR et PI-3 sont principalement, voire uniquement, des troupeaux cas. Néanmoins, les analyses statistiques n'ont pas démontré que le statut positif du troupeau pour ces trois virus apparaissait comme un facteur de risque à développer des problèmes respiratoires dans un troupeau. Toutefois, il y avait une forte tendance à ce qu'un troupeau BVD positif ait plus de chance d'avoir des problèmes de pneumonies. Le nombre peu élevé de troupeaux inclus dans cette étude peut expliquer qu'il n'ait pas été possible de démontrer des différences significatives.

Résultats bactériologiques

Mannheimia haemolytica et *Pasteurella multocida* sont deux bactéries que l'on peut retrouver de façon naturelle dans l'appareil respiratoire supérieur des bovins. Leur seule présence ne signifie donc pas une maladie et l'interprétation de l'isolement de ces bactéries à partir d'un écouvillon nasal peut être difficile du point de vue du diagnostic individuel. Il faut aussi noter que l'isolement et l'identification de *Mannheimia haemolytica* est plus difficile que pour *Pasteurella multocida*, puisque les colonies sont difficilement distinguables

en culture mixte, comme c'est le cas lors d'ensemencement d'écouvillon nasal. L'importance de cette bactérie peut donc avoir été sous-estimée.

Dans cette étude, il y avait beaucoup plus de troupeaux pour lesquels l'isolement de *Pasteurella multocida* a été possible en comparaison à *Mannheimia haemolytica*. De plus, il y avait beaucoup plus de troupeaux cas pour lesquels l'isolement de *Pasteurella multocida* avait été possible pour au moins un veau que de troupeaux témoins. Une telle différence ne paraissait pas pour *Mannheimia haemolytica*. Les analyses statistiques n'ont pas démontré que le statut positif du troupeau pour ces 2 bactéries apparaissait comme un facteur de risque à développer des problèmes respiratoires dans un troupeau. Toutefois, il y avait une forte tendance à ce qu'un troupeau *Pasteurella multocida* positif ait plus de chance à avoir des problèmes de pneumonies lors des analyses univariées.

Résultats pour les mycoplasmes

Les mycoplasmes peuvent aussi être isolés de façon normale chez des veaux sains à partir des cavités nasales. Toutefois, *Mycoplasma bovis* n'est retrouvé que pour 3 à 5 % des veaux sains, alors que d'autres espèces de mycoplasmes peuvent être isolées beaucoup plus fréquemment comme *Mycoplasma dispar*, *Mycoplasma canis* et *Mycoplasma bovirhinis*. L'identification des différentes espèces de mycoplasmes ne se fait pas de façon routinière et demande des laboratoires spécialisés, elles sont donc nommées comme *Mycoplasma* spp. Parmi les espèces citées ci-dessus, seul *Mycoplasma bovis* peut être identifié au Québec.

De nombreux veaux étaient séropositifs pour *Mycoplasma bovis* et 91 % des troupeaux avaient au moins un veau séropositif. Tous les troupeaux cas avaient au moins un veau séropositif. Cette très importante séropositivité peut s'expliquer soit par l'existence d'une réaction croisée avec d'autres espèces de mycoplasmes ou de bactéries, soit par une très forte prévalence de *Mycoplasma bovis* dans les troupeaux du Québec avec une importante circulation de *Mycoplasma bovis* au sein des élevages et entre les élevages.

Du fait de l'absence de vaccination contre les mycoplasmes, les veaux séropositifs peuvent avoir été en contact avec *Mycoplasma bovis* et donc produire des anticorps ou encore avoir reçu ces anticorps de leur mère lors du transfert de l'immunité. La séroconversion pourrait être l'image d'une exposition récente du veau à *Mycoplasma bovis*. Seulement 8 veaux des 144 séropositifs ont séroconverti. Tout comme pour les virus précédemment mentionnés, l'ensemble de ces résultats montre également que la seule détection d'anticorps contre *M. bovis* ne peut servir à poser un diagnostic d'infection à *M. bovis*.

L'isolement de *Mycoplasma bovis* n'a été fait que pour trois veaux, provenant tous d'élevages cas différents. La prévalence de son isolement était de 1,4 % pour l'ensemble des troupeaux, et de 4 % pour les troupeaux cas. Les analyses statistiques univariées montraient une tendance importante que le fait d'isoler *M. bovis* dans la narine des veaux d'un troupeau est un facteur de risque d'avoir des problèmes respiratoires. Cette tendance

s'est confirmée lors des analyses multivariées, puisque *M. bovis* semble être l'agent infectieux le plus important dans le développement de problèmes respiratoires. Ce résultat vient confirmer les études réalisées récemment en Amérique du Nord, aussi bien dans les parcs d'engraissement ou chez les génisses laitières de remplacement qui mentionnent que *M. bovis* est l'agent le plus fréquemment isolé lors de pneumonie en association ou non avec le virus de la BVD.

Caractéristiques d'élevage et pratiques de régie

Comme cela a déjà été rapporté ailleurs, la taille des troupeaux est apparue comme le facteur de risque principal de l'étude. Un biais peut avoir été involontairement introduit lors de la sélection des troupeaux. La sélection de troupeaux cas de grande taille pourrait s'expliquer par les critères d'inclusion mis dans la dite sélection. Du fait de la difficulté à définir clairement des troupeaux avec problèmes respiratoires, il était nécessaire d'inclure dans les critères de sélection des moyens objectifs pour s'assurer de la véritable présence de maladies respiratoires. En souhaitant que les problèmes respiratoires aient été documentés par des résultats de laboratoire, la chance de sélectionner des troupeaux élités, de taille plus élevée que la moyenne, a été augmentée. Néanmoins, les troupeaux témoins ont tous été sélectionnés au hasard, il y aurait donc dû y avoir des troupeaux de grandes tailles aussi bien que des troupeaux de petites tailles dans les troupeaux témoins, ce qui n'a pas été le cas.

Lors de l'analyse statistique univariée, l'âge à la première vaccination, le type de vaccin utilisé et le type d'antibiotiques utilisés apparaissaient comme des facteurs de risque importants d'être un troupeau à problème respiratoire. Le premier modèle statistique multivarié montrait que la vaccination des veaux à moins de six mois d'âge était associée à une augmentation du risque d'avoir des problèmes respiratoires. Néanmoins, il y avait une forte association entre l'âge à la vaccination et le type de vaccin utilisé. Ceci suggère que l'âge à la vaccination n'est probablement qu'une composante du programme de vaccination implanté dans l'élevage. Cette donnée devrait être considérée comme le type de programme de vaccination implanté dans l'élevage. On pourrait donc conclure que le programme de vaccination implanté dans l'élevage influence le risque d'avoir des problèmes respiratoires.

Néanmoins, en raison de la nature transversale de l'étude (tous les prélèvements effectués à un même moment, pas d'étude d'évolution dans le temps), il n'est pas possible d'évaluer si les facteurs de risque étudiés précèdent les problèmes respiratoires ou apparaissent après. Lorsque l'on analyse les données et que l'on se réfère aux données biologiques, il est logique de penser que le nombre d'animaux ainsi que le statut infectieux des troupeaux sont des causes de problèmes respiratoires, alors que les caractéristiques d'élevage comme le programme de vaccination, le type d'antibiotiques utilisés et le système d'alimentation des veaux sont des conséquences d'avoir des problèmes respiratoires. En effet, la mise en place d'un programme de vaccination avec un vaccin vivant en jeune âge, l'utilisation

d'antibiotiques efficaces contre les mycoplasmes et une régie d'alimentation des veaux diminuant les risques de transmission des mycoplasmes sont des recommandations faites par les vétérinaires lors de problèmes respiratoires. C'est pourquoi les données de régie précédemment citées n'ont pas été retenues dans le modèle statistique multivarié final.

Limitations de l'étude

Les points de discussion précédents révèlent quelques limitations à notre étude. Afin d'augmenter les chances d'obtenir des résultats statistiquement significatifs, il aurait fallu augmenter le nombre de troupeaux cas inclus dans l'étude. De plus, cela aurait pu diminuer l'effet taille du troupeau. Lors de la sélection des troupeaux cas et des troupeaux témoins, il aurait été préférable d'apparier les troupeaux cas et témoins en fonction de leur taille, c'est-à-dire au sein de chaque clinique d'associer les troupeaux en fonction de leur taille. Enfin, l'étude a été effectuée sur une courte période et à un moment précis de l'année. Il n'a donc pas été possible d'observer le côté dynamique de la propagation ou de la disparition des agents infectieux au sein des élevages. Les facteurs climatiques n'ont également pas pu être pris en compte. Une étude sur une longue période aurait également permis de savoir si les facteurs de risque étudiés étaient présents avant les problèmes respiratoires ou s'ils sont apparus après.

CONCLUSION

Cette étude a montré une importante séroprévalence vis-à-vis des différents virus étudiés et de *M. bovis*, et donc les importantes limitations de l'utilisation de la détection des anticorps pour le diagnostic étiologique des maladies respiratoires. Cette étude confirme les impressions de l'émergence des problèmes reliés à *M. bovis* et montrent la bonne application des éleveurs et des vétérinaires de certaines pratiques de régie lors d'apparition de problèmes respiratoires. Dans l'avenir, il serait intéressant d'étudier l'évolution des statuts des troupeaux dans le temps afin de mieux évaluer l'impact de protocoles de régie comme la vaccination et d'avoir une meilleure connaissance de la dynamique des agents infectieux dans les troupeaux. Il serait également important de confirmer l'importance croissante de *M. bovis* dans les problèmes respiratoires et d'essayer de mieux saisir sa dynamique de propagation dans l'élevage et les conséquences de sa présence sur la production des vaches laitières.

Il serait également intéressant de noter la mise en place de pratiques de régie actuellement recommandées (vaccination avec un vaccin vivant en jeune âge, utilisation de lait commercial, utilisation d'antibiotiques efficaces contre *M. bovis*) lors de problèmes respiratoires récurrents et importants dans un élevage.