

## Prévalence et facteurs de risque de la cryptosporidiose caprine dans le département des Deux Sèvres (France)

A. DELAFOSSE (1,2), J. A. CASTRO HERMIDA (1,3), C. BAUDRY (1), I. PORS (1), M.E. ARES-MAZAS(3), C. CHARTIER (1)  
(1) AFSSA Niort, Laboratoire d'études et de recherches caprines, BP 3081, 79012 Niort Cedex  
(2) Groupement de Défense Sanitaire de l'Orne, BP 138, 61004 Alençon  
(3) Faculté de Pharmacie, 15782 Santiago de Compostela, Espagne

**RESUME** - Une étude transversale a été réalisée pour estimer la prévalence du portage d'oocystes dans les fèces de chevreaux âgés de 5 à 30 jours dans les Deux Sèvres (France). Les facteurs de risque associés à la présence de *C. parvum* ont également été étudiés. Entre janvier et mars 2003, un échantillon de 879 chevreaux provenant de 60 cheptels sélectionnés par tirage aléatoire, a été examiné par une technique parasitologique semi-quantitative après coloration à la carbofuschine (1+ à 4+) qui a permis la définition d'un score de cheptel. Un questionnaire caractérisant l'élevage et ses pratiques a été rempli. 879 animaux répartis dans 60 cheptels ont été testés et 142 (16,2 %) étaient positifs pour *C. parvum*. 53,3 % des cheptels avaient au moins un animal positif. Dans les élevages négatifs, 8,1 % des chevreaux présentaient de la diarrhée contre 17,0 % dans les élevages faiblement positifs (score de cheptel <3+) et 51,9 % dans les élevages fortement positifs (score de cheptel ≥3+). L'étude des facteurs de risques a été réalisée par 2 régressions logistiques ordinaires avec pour variables d'intérêt ① la positivité simple du cheptel (au moins un chevreau positif) et ② une forte positivité (score de cheptel ≥3+). Pour le premier modèle, les facteurs de risques identifiés étaient la période d'enquête (février/mars vs janvier), la distribution aux animaux d'eau municipale, l'absence de conduite au pâturage, la nature du fourrage distribué aux chèvres, la nature des murs et le type de ventilation de la chèvrerie. Pour le second modèle, les facteurs de risques identifiés étaient la période d'enquête, la pratique du groupage des naissances par programme lumineux, la nature du fourrage distribué aux chèvres, la surface de bâtiment disponible par chèvre, le type de ventilation de la chèvrerie, l'absence de désinfection de la chèvrerie et la fréquence de paillage dans le bâtiment chevreaux. Les pratiques d'élevage du chevreau semblent avoir peu d'impact sur l'épidémiologie de la cryptosporidiose. Le parasite se transmet donc probablement dès les premières heures de la vie à partir de matières souillées présentes dans la chèvrerie (litière, mamelle, matériel d'élevage, etc.).

## Prevalence and risk factors of *Cryptosporidium parvum* infection in kids goats in France

A. DELAFOSSE (1,2), J. A. CASTRO HERMIDA (1,3), C. BAUDRY (1), I. PORS (1), M.E. ARES-MAZAS(3), C. CHARTIER (1)  
(1) AFSSA Niort, Laboratoire d'études et de recherches caprines, BP 3081, 79012 Niort Cedex

**SUMMARY** - A cross-sectional study was conducted to estimate the prevalence of *Cryptosporidium parvum* oocysts in faeces of 5-30 days old goat kids in Deux Sèvres (France). The risk factors associated with *C. parvum* were also identified. From January to March 2003, a random sample of 879 goat kids from 60 herds was examined by microscopy after staining with carbol fuschin. Oocyst shedding was scored semiquantitatively (1+ to 4+) leading to obtain a score by herd. Standardized questionnaires with information about management practices were systematically collected. The apparent individual prevalence was 16.2 % (142/879) and 53.3 % of the herds had a least one-positive animal. Diarrhoea were detected with highest prevalence in strongly positive herds (51.9 %)(herd score ≥3+) compared with 17.0 and 8.1 % in the lowly positive (herd score <3+) and negative herds, respectively. Risk factors study was carrying out using ordinary logistic regression (OLR) with 2 models : ① simple positive (at least one-positive animal in the herd) ; ② strongly positive (herd score ≥3+). Risk factors associated with simple positive herds were period of investigation (February/March vs January), distribution of municipal water, absence of pasture, type of fodder for the dairy goat, nature of walls and ventilation in the goat house. Risk factors associated with strongly positive herds were period of investigation, practice of birth grouping by luminous program, type of fodder for the dairy goat, surface of building available per dairy goat, type of ventilation in the goat house, absence of disinfection in the goat house and the frequency of mulching in the goat kids house. Rearing goat kids practices seem to have little impact on the epidemiology of cryptosporidiosis. The parasite is probably transmitted from the first hours of life by contaminated materials in the goat house (litter, udder, material of breeding, etc.).

## INTRODUCTION

Les diarrhées néo-natales sont une cause majeure de morbidité et de mortalité des jeunes ruminants et *Cryptosporidium parvum* est considéré comme un agent majeur de diarrhées dans cette classe d'âge. Le parasite est plus particulièrement pathogène pour le chevreau de moins d'un mois avec une mortalité pouvant atteindre 100 % (De Graaf *et al.*, 1999). La maladie a été observée chez les ruminants dans de nombreux pays. Aux Etats-Unis, une étude portant sur 1103 cheptels bovins a montré que 59 % des élevages étaient infectés (Garber *et al.*, 1994). En France, une prévalence apparente moyenne de 18 % a été observée chez des veaux tout venant, mais cette valeur était de 43 % chez des veaux diarrhéiques (Lefay *et al.*, 2000). Chez les chèvres, les données épidémiologiques disponibles sont plus rares. Au cours de l'année 1986, des fèces de chevreaux diarrhéiques provenant de 22 exploitations des Deux-Sèvres ont été examinées et des cryptosporidies ont été mises en évidence dans 14 élevages (64 %) (Polack et Perrin, 1986). Dans une étude portant sur 367 chevreaux répartis dans 31 exploitations espagnoles, les prévalences apparentes individuelles et de cheptel étaient, respectivement, de 11 et 35 % (Matos-Fernandez *et al.*, 1993). Les facteurs de risques associés à la maladie sont également mal connus, particulièrement en élevage caprin. En élevage bovin, la grande taille du cheptel, la présence d'une maternité collective, le mode de paillage, la fréquence de nettoyage et l'administration de céréales starter au veau ont été relevés (Garber *et al.*, 1994, Maldonado-Camargo *et al.*, 1998, Mohammed *et al.*, 1999, Castro-Hermida *et al.*, 2002). Cette étude vise à décrire et analyser l'épidémiologie de la cryptosporidiose caprine dans les Deux-Sèvres.

## 1. MATERIEL ET METHODES

Une enquête transversale a été réalisée entre le 3 janvier et le 7 mars 2003. La population étudiée était constituée de tous les élevages caprins des Deux-Sèvres à l'exclusion de ceux qui pratiquent un désaisonnement complet des naissances (pas de mises bas en hiver). L'échantillon a été sélectionné par tirage aléatoire simple à partir de la liste exhaustive des éleveurs (taux de sondage de 10 %).

Dans chaque élevage retenu, des fèces ont été prélevées sur 15 chevreaux (ce nombre n'a pu être atteint dans quelques cas) âgés de 5 à 30 jours. Le diagnostic a été réalisé par coloration à la carbofuschine (méthode de Heine) avec quantification de l'excrétion par comptage des oocystes permettant d'obtenir un score allant de 1+ ( $\leq 1$  oocyste/champ) à 4+ ( $> 20$  oocystes/champ) (Heine, 1982).

Un questionnaire destiné à caractériser l'élevage et les pratiques d'élevage a été systématiquement rempli. Les variables explicatives potentielles (ou candidates) ont été sélectionnées après une revue de la littérature scientifique (Olson *et al.*, 1997, Maldonado-Camargo *et al.*, 1998, De Graaf *et al.*, 1999, Mohammed *et al.*, 1999, Chartier, 2001, Castro-Hermida *et al.*, 2002). Elles visaient à caractériser la gestion de l'enquête (2 variables), la nature de l'élevage et les pratiques de l'éleveur (19 variables), l'alimentation des chèvres (7 variables), le bâtiment d'élevage des chèvres (13 variables), le mode d'élevage des chevreaux (9 variables) et le bâtiment d'élevage des chevreaux (14 variables).

L'unité statistique est le cheptel. Deux variables d'intérêt ont été étudiées : ❶ la positivité simple du cheptel (au moins un

chevreau positif), ❷ une forte positivité (score de cheptel  $\geq 3+$  soit, par exemple, 3 chevreaux positifs à 1+ ou 1 chevreau positif à 3+). Les variables explicatives candidates ont été sélectionnées dans les pré-modèles lorsque la liaison statistique avec les variables d'intérêts montrait un  $p \leq 0,25$  ou un *Odds Ratio* (OR) supérieur à 2. La sélection des modèles finaux a été réalisée par des régressions logistiques ordinaires. Le critère de sélection retenu était une procédure descendante visant à minimiser le critère d'Akaike (AIC, Akaike Information Criterion). L'ajustement a été réalisé avec le logiciel R®.

## 2. RESULTATS

Huit cent soixante dix neuf animaux répartis dans 60 cheptels ont été testés et 142 (16,2 %) étaient positifs au diagnostic parasitologique. Cent trois chevreaux (11,7 %) étaient faiblement positifs (score 1+), 24 (2,7 %) moyennement positifs (2+), 13 (1,5 %) fortement positifs (3+) et 2 (0,2 %) très fortement positifs (4+). Trente deux cheptels (53,3 %) avaient au moins un animal positif et 23 (38,3 %) totalisaient au moins 3+ au diagnostic de Heine. Dans les élevages négatifs, 33 chevreaux sur 407 prélevés (8,1 %) présentaient de la diarrhée contre 17,0 % (23 sur 135) dans les élevages faiblement positifs (score de cheptel  $< 3+$ ) et 51,9 % (175 sur 337) dans les élevages fortement positifs (score cheptel  $\geq 3+$ ) (test de tendance,  $\chi^2=442$ ,  $p < 0,001$ ). Les élevages situés dans le Centre du département étaient les plus touchés avec une prévalence de 63,6 % (14 0positifs sur 22 enquêtés) contre 47,6 % (10 sur 21) dans le Nord et 47,0 % (8 sur 17) dans le Sud. Cette différence était plus marquée avec les cheptels fortement positifs (59,1 % dans le Centre contre 28,6 % et 23,5 % pour le Nord et le Sud, respectivement) ( $\chi^2=6,43$ ,  $p=0,04$ ).

La majorité des variables sélectionnées dans les pré-modèles concernaient les pratiques d'élevages, l'alimentation des chèvres et les conditions d'ambiance de la chèvrerie. Les variables caractérisant l'élevage des chevreaux étaient peu représentées (Tableau 1).

Après prise en compte des facteurs de confusion par une régression logistique, les variables significativement associées avec la présence de *C. parvum* chez les chevreaux étaient le type d'alimentation des chèvres et la ventilation de la chèvrerie (Tableau 2). Le risque augmentait significativement en présence d'une ventilation par effet cheminée (faîtière) et diminuait chez les chèvres conduites au pâturage et alimentées avec un foin de légumineuses. Une enquête tardive (février/mars), une alimentation en eau par le réseau municipal, une distribution aux chèvres d'un foin de graminées et la présence de murs en dur (ciment, pierre ou brique) dans la chèvrerie semblaient également avoir un impact (Tableau 2).

Les variables significativement associées avec une forte contamination par *C. parvum* étaient la période d'enquête, le type d'alimentation des chèvres et l'ambiance de la chèvrerie (Tableau 2). Le risque augmentait en fin de saison hivernale (février/mars), en présence d'un foin de graminées, d'une ventilation de la chèvrerie par effet cheminée et avec la surface disponible par chèvre. La pratique d'un programme lumineux et une fréquence de paillage élevée dans le bâtiment chevreaux semblaient également augmenter le risque alors qu'une désinfection régulière de la chèvrerie paraissait le diminuer (Tableau 2).

### 3. DISCUSSION

Le type d'enquête retenu n'a nécessité qu'un passage dans les exploitations et n'a pas permis de suivre l'évolution de la maladie (variation de l'excrétion parasitaire, mortalité). Une étude pluriannuelle aurait permis d'améliorer la représentativité et la puissance de l'enquête. Le grand nombre de variables étudiées pourrait être à l'origine d'un surparamétrage des données mais la méthode de sélection retenue limite ce risque. L'étude des scores en fonction de l'âge n'a pas été réalisée car c'est une donnée bien connue dans l'espèce caprine (Chartier *et al.*, 2002). Il aurait été souhaitable d'étudier les éventuels autres pathogènes impliqués dans les diarrhées. Toutefois ces informations en chevreux sont extrêmement limitées que ce soit sur les souches d'*E. coli* ou les virus entériques (Millemann *et al.*, 2003).

Les prévalences apparentes relevées ici, 16,2 % au niveau individuel et 53,3 % au niveau cheptel, montrent que *C. parvum* est largement répandu dans les cheptels caprins des Deux Sèvres. Ces chiffres sont plus élevés que ceux notés dans la province de Léon (Espagne) où 11 % des chevreux et 35 % des cheptels étaient positifs (Matos-Fernandez *et al.*, 1993). Par contre, la prévalence individuelle est comparable à celle observée chez le veau dans une enquête menée en France (18 % de positifs (Lefay *et al.*, 2000)). En Espagne, une prévalence plus élevée, 47,9 %, a été notée sur un échantillon de 844 veaux (Castro-Hermida *et al.*, 2002).

Les prévalences réelles sont certainement plus élevées car la technique de Heine réalisée sur fèces non concentrées présente une sensibilité limitée par rapport à des techniques associant concentration préalable des fèces et révélation des oocystes par immunofluorescence (Chartier, 2001). Toutefois, la phase de concentration est lourde à réaliser et sur fèces non concentrées, il a été montré que la technique de Heine était comparable, en sensibilité, aux techniques de flottation en sucrose ou à la technique ELISA (Chartier *et al.*, 2002). Le portage du parasite semble donc largement répandu mais les formes cliniques caractérisées par une émission massive d'oocystes dans les fèces sont plus rares avec seulement 4,4 % de chevreux positifs avec plus d'un oocyste par champ. La forte corrélation relevée entre le score de cheptel pour la cryptosporidiose, tel que défini précédemment, et la présence de diarrhée confirme cependant l'importance du parasite comme agent pathogène majeur des diarrhées néonatales du chevreau.

L'étude des facteurs de risques associés à la présence de *C. parvum* montre que les pratiques d'élevage du chevreau enregistrées dans ce travail n'ont pas d'impact notable contrairement à celles touchant à la chèvre. Cette observation tendrait à montrer l'existence d'un réservoir adulte à l'origine de l'infection des jeunes à la naissance ou à la suite de manipulations d'éleveurs, vecteurs passifs de parasites. Le portage de cryptosporidies par des chèvres adultes a été relevé au Sri Lanka où, sur 291 animaux prélevés, 28,5 % étaient porteurs d'oocystes (Noorden *et al.*, 2000). L'augmentation de l'excrétion des oocystes au moment de la mise bas pourrait favoriser cette contamination (Xiao *et al.*, 1994, Ortega-Mora *et al.*, 1999). Toutefois le rôle des adultes dans la genèse de la cryptosporidiose néonatale reste très limité pour certains auteurs (Anderson, 1998, Atwill *et al.*, 1998). Ces derniers

mettent en avant la contamination résiduelle des locaux des jeunes. Concernant l'eau d'abreuvement, le risque est associé au réseau public en comparaison des puits ou des forages privés. Cette relation n'est paradoxale qu'en apparence. En effet dans les Deux-Sèvres, l'eau du réseau provient le plus souvent de captages de rivières ou de lacs pouvant être contaminés par le ruissellement d'eau de pluie traversant des zones vallonnées à forte densité d'élevage comme cela a été démontré ailleurs (Sischo *et al.*, 2000). La zone centre du département, qui a une plus forte prévalence, est d'ailleurs une région à forte densité d'élevage bovin. Les oocystes, incomplètement éliminés par le traitement et la filtration des eaux, pourraient ensuite contaminer de nouvelles exploitations. Ce facteur de risque devrait cependant être validé par la mise en évidence d'oocystes lors des analyses d'eau. Le rôle de la nature du fourrage distribué aux chèvres est plus difficile à expliquer mais doit être rapproché des résultats de Maldonado-Camargo *et al.* (1998) montrant l'influence des céréales starter dans la cryptosporidiose du veau. Une interaction avec la physiologie du tube digestif favorable au parasite ou une contamination des aliments par des rongeurs excréteurs sont les deux hypothèses qui peuvent être avancées. En revanche, l'effet "protecteur" de la conduite des chèvres au pâturage peut s'expliquer plus aisément par une probable dilution des éléments infectants par rapport à une stabulation permanente sur litière accumulée. L'impact des conditions d'ambiance de la chèvrerie, ventilation et nature des murs, tient probablement à une survie plus longue des oocystes dans un bâtiment correctement isolé et ventilé avec, notamment, de faibles écarts de température et d'hygrométrie et une plus faible teneur en ammoniac (Walker *et al.*, 1998). La totalité des enquêtes a été réalisée en période hivernale avec un risque de positivité accru en fin d'hiver (février/mars). Cette observation est en accord avec l'étude de Bourgoin (1996) chez les veaux qui indique une prévalence croissante au fur et à mesure des mises bas en relation avec une augmentation du microbisme général des litières. L'étude des facteurs de risque associés avec une forte contamination des élevages (second modèle) fait ressortir l'importance de facteurs discutés précédemment (microbisme général des litières en fin de période hivernale, impact de la ventilation sur la survie des oocystes, impact du fourrage sur l'élimination des oocystes). Par ailleurs, le risque semble augmenter avec la surface disponible par chèvre ce qui semble paradoxal. De même, l'effet protecteur d'une utilisation régulière de désinfectants dans la chèvrerie peut sembler surprenant quand on connaît le niveau de résistance de l'oocyste à la majorité des désinfectants à l'exception notable de l'ammoniac (Chartier, 2001). La pratique d'un programme lumineux pourrait favoriser, par le groupage des naissances, la contamination massive de chevreux d'une même classe d'âge bien que d'autres techniques soient couramment utilisées. Enfin, l'augmentation de la fréquence de paillage est plus probablement la conséquence de l'infection, les diarrhées souillant la litière et poussant l'éleveur à la renouveler, qu'un facteur de risque. Une telle relation paradoxale entre paillage ou nettoyage et risque d'infection a été signalée lors d'enquêtes chez les bovins (Atwill *et al.*, 1998, Maldonado-Camargo *et al.*, 1998, Mohammed *et al.*, 1999).

## CONCLUSION

La cryptosporidiose caprine est largement répandue dans les élevages des Deux Sèvres et explique certainement une part importante des diarrhées hivernales du chevreau. Le parasite se transmet probablement après la naissance à partir de matières souillées présentes dans la chèvrerie (litière, mamelle, matériel d'élevage, etc.). La vitesse de contamination dépendrait de la charge parasitaire, dépendant elle-même de divers facteurs (ambiance du bâtiment, conditions climatiques, utilisation de désinfectants, type d'alimentation des chèvres, origine de l'eau, densité animale). Une forte contamination augmenterait ensuite la probabilité d'apparition d'un épisode clinique dans le bâtiment chevreau.

*Nous tenons à remercier Mr Frantz Jénot de la Chambre d'Agriculture des Deux-Sèvres. J.A. Castro-Hermida bénéficie du soutien du gouvernement de Galice (Espagne) à travers un financement post-doctoral (PR409A2002/7-0 et PGIDIT02RAG20301 PR).*

Anderson, B., 1998. J. Dairy Sci., 81, 3036-3041.  
 Atwill, E.R., Harp, J.A., Jones, T., Jardon, P.W., Checel, S., Zylstra, M., 1998. A.J.V.R., 59, 1116-1121.  
 Bourgoïn H., 1996. Bulletin des G.T.V., 2, 19-41  
 Castro-Hermida, J., Gonzales-Losada, Y.A., Ares-Mazas, E., 2002. Vet. Parasitol., 106, 1-10.  
 Chartier, C., 2001. Le Point Vétérinaire, 212, 30-34.  
 Chartier C., Mallereau-Pellet M.-P., Mancassola R., Nussbaum D., 2002. Vet. Res., 33, 169-177.

De Graaf, D., Vanopdenbosch, E., Ortega-Mora, L.M., Abbassi, H., Peeters, J.E., 1999. Int. J. Parasitol., 29, 1269 – 1287.  
 Garber, L.P., Salman, M.D., Hurd, H.S., Keefe, T., Schlater, J.L., 1994. JAVMA, 205, 86-91  
 Heine, J., 1982. Z. Vet. B29, 324-327.  
 Maldonado-Camargo, S., Atwill, E.R., Saltijeral-Oaxaca, J.A., Herrera-Alonso, L.C., 1998. Prev. Vet. Med., 36, 95-107.  
 Matos-Fernandez, M.J., Pereira-Bueno, J., Ortega-Mora, L.M., Pilar-Izquierdo, M., Ferre, I., Rojo-Vazquez, F.A., 1993. Acta Paras. Port., 1, 211.  
 Millemann, Y., Adjou, K., Maillard, R., Polack, B., Chartier, C., 2003. Le Point Vétérinaire, 233, 22-29.  
 Mohammed, H.O., Wade, S.E., Schaaf, S., 1999. Vet. Parasitol., 83, 1-13.  
 Noorden, F., Rajapakse, R.P.V.J., Faizal, A.C.M., Horadagoda, N.U., Arulkanthan, A., 2000. Vet. Parasitol., 93, 95-101.  
 Lefay, D., Naciri, M., Poirier, P., Chermette, R., 2000. Vet Parasitol., 89, 1-9.  
 Olson, M.E., Guselle, N.J., O'Handley, R.M., Swift, M.L., McAllister, T.A., Jelinski, M.D., Morck, D.W., 1997. Can. Vet. J. 38, 703-706.  
 Ortega-Mora, L.M., Requejo-Fernandez, J.A., Pilar-Izquierdo, M., Pereira-Bueno, J., 1999. Int. J. Parasitol., 29, 1261-1268.  
 Polack, B., Perrin, G., 1987. Bull. GTV N°3, pp 45-46.  
 Scott, C.A., Smith, H.V., Gibbs, H.A., 1994. Vet. Rec., 134, 172.  
 Sischo, W.M., Atwill, E.R., Lanyon, L.E., George, J., 2000. Prev. Vet. Med., 43 : 253-267  
 Walker, M.J., Montemagno, C.D., Jenkins, M.B., 1998. Water Resources Research, 34, 3383-3392.  
 Xiao, L., Herd, R.P., McClure, K.E., 1994. J. Parasitol., 80, 55-59.

Tableau 1 : Variables sélectionnées dans les pré-modèles (en gras, variables avec un  $p \leq 0,05$ )

Pré-modèle 1 (positivité simple)	Pré-modèle 2 (forte positivité)
période enquête (février/mars vs janvier) ( <b>OR=3,5 ; <math>p=0,02</math></b> ), enquête après pic mise bas ( $OR=2,3 ; p=0,12$ ), achat chèvres en 2002 ( $OR=2,8 ; p=0,27$ ); <b>origine eau abreuvement (municipale vs puits/forage) (OR=3,1 ; <math>p=0,05</math>)</b> , pratique insémination artificielle ( $OR=2,1 ; p=0,23$ ), pratique programme lumineux ( $OR=2,3 ; p=0,26$ ); pratique allotement chèvres ( $OR=2,3 ; p=0,15$ ), pratique pâturage ( $OR=0,3 ; p=0,18$ ), foin légumineuses chèvres ( $OR=0,4 ; p=0,10$ ), foin graminées chèvres ( $OR=2,7 ; p=0,09$ ), aliment concentré chèvres ( $OR=3,0 ; p=0,08$ ), <b>mur chèvrerie (ciment/pierre/brique vs bois/tôle) (OR=3,9 ; <math>p=0,04</math>)</b> , ventilation chèvrerie (faîtière vs statique effet vent)( $OR=5,7 ; p=0,01$ ), désinfection chèvrerie ( $OR=0,4 ; p=0,14$ ), distribution colostrum bovin ( $OR=0,32 ; p=0,18$ ), distribution colostrum au biberon ( $OR=4,6 ; p=0,10$ ), distribution lait au seau ( $OR=2,6 ; p=0,08$ ), <b>pratique allotement chevreaux (OR=3,9 ; <math>p=0,04</math></b>	période enquête (février/mars vs janvier) ( <b>OR=3,8 ; <math>p=0,03</math></b> ), enquête après pic mise bas ( <b>OR=3,4 ; <math>p=0,01</math></b> ), pratique programme lumineux ( $OR=5,0 ; p=0,06$ ), <b>existence mises bas en automne (OR=3,9 ; <math>p=0,04</math>)</b> , étendue période mise bas (en mois) ( $p=0,06$ ), <b>foin graminées chèvres (OR=8,9 ; <math>p=0,006</math>)</b> , aliment concentré chèvres ( $OR=3,2 ; p=0,16$ ), volume par chèvre (en $m^3$ )( $p=0,16$ ), surface par chèvre (en $m^2$ )( $p=0,14$ ), nature sol chèvrerie (béton vs terre)( $OR=2,2 ; p=0,31$ ), mur chèvrerie (ciment/pierre/brique vs bois/tôle) ( $OR=2,8 ; p=0,24$ ), <b>ventilation chèvrerie (faîtière vs statique effet vent) (OR=4,0 ; <math>p=0,04</math>)</b> , désinfection chèvrerie ( $OR=0,35 ; p=0,24$ ), distribution colostrum au biberon ( $OR=2,3 ; p=0,23$ ), <b>pratique allotement chevreaux (OR=3,9 ; <math>p=0,04</math>)</b> , fréquence paillage (nombre par semaine) ( $p=0,20$ )

Tableau 2 : Facteurs de risques sélectionnés dans les modèles finaux

Facteurs de risques	Modèle 1 (positivité simple)			Modèle 2 (forte positivité)		
	Coefficient	OR ajusté	[IC]	Coefficient	OR ajusté	[IC]
Période enquête février/mars (vs janvier)	1,37 <sup>NS</sup>	3,90	[0,92 – 16,82]	3,04**	20,99	[2,48 – 177,47]
Pratique programme lumineux	-	-	-	1,64 <sup>NS</sup>	5,14	[0,68 – 38,78]
Abreuvement eau municipale	1,52 <sup>NS</sup>	6,10	[0,88 – 23,65]	-	-	-
Alimentation chèvres	Pâturage	-3,04*	0,05 [0,00 – 0,83]	-	-	-
	F. Légumineuses	-2,08*	0,10 [0,02 – 0,75]	-	-	-
	F. Graminées	1,37 <sup>NS</sup>	5,70 [0,84 – 18,58]	2,23*	9,38	[1,12 – 78,39]
Ambiance bât. Chèvres	Surface disp. Chèvre ( $m^2$ )	-	-	3,49*	-	-
	Mur Ciment/Pierre/Brique	1,39 <sup>NS</sup>	4,00 [0,83 – 19,54]	-	-	-
	Ventilation faîtière	2,72*	15,2 [1,91 – 120,23]	2,99**	19,89	[2,10 – 187,98]
	Util. Désinfectants	-	-	-2,04 <sup>NS</sup>	0,13	[0,01 – 1,14]
Ambiance bât. chevreaux	Fréq. Paillage (nbre/sem)	-	-	0,28 <sup>NS</sup>	-	-