



Maisons-Alfort, le 1^{er} mars 2010

AVIS

de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif au projet d'arrêté modifiant l'arrêté du 15 septembre 2003 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la tuberculose des bovinés et des caprins

LE DIRECTEUR GÉNÉRAL

RAPPEL DE LA SAISINE

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) a été saisie le 26 novembre 2009 par la Direction générale de l'alimentation (DGAI) d'une demande d'avis relatif au projet d'arrêté modifiant l'arrêté du 15 septembre 2003 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la tuberculose des bovinés et des caprins.

CONTEXTE

Dans l'avis 2008-SA-0263, portant sur la prophylaxie de la tuberculose bovine en France et rendu le 14 janvier 2009, l'Afssa préconisait notamment un suivi systématisé des caprins en production de lait ou de produits laitiers crus lors de production bovine associée, sans préciser de modalités de gestion. Suite à cette recommandation, la Direction générale de l'alimentation (DGAI) avait modifié, par son arrêté du 19 août 2009, le point 3° de l'article 35 de l'arrêté du 15 septembre 2003 en y incorporant l'alinéa suivant : « *Toutefois, la prophylaxie de la tuberculose caprine par intradermotuberculination est obligatoire pour tous les caprins âgés de six semaines et plus (...) lorsque les caprins produisent du lait livré au consommateur à l'état cru ou sous forme de produits au lait cru et qu'ils sont entretenus dans une exploitation comportant un troupeau de bovinés* ».

Cependant, considérant le risque d'obtenir « de nombreux faux positifs » lors de l'utilisation de l'intradermo-tuberculination comparative et des difficultés de mise en œuvre sur le terrain, la DGAI a souhaité l'avis de l'Afssa sur le « risque lié à la suppression de la prophylaxie de la tuberculose caprine telle qu'elle est prévue au second alinéa du point 3° de l'article 35 de l'arrêté du 15 septembre 2003 en vigueur ».

METHODE D'EXPERTISE

L'expertise collective a été réalisée par le Comité d'experts spécialisés « Santé animale » (CES SA) réuni le 13 janvier 2010, en s'appuyant sur un rapport initial préparé par trois rapporteurs, membres du CES SA.

L'expertise a été conduite sur la base :

- o des documents transmis par la DGAI : saisine et projet d'arrêté modifiant l'arrêté du 15 septembre 2003 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la tuberculose des bovinés et des caprins ;

- des avis de l'Afssa :
 - n° 2007-SA-0128 du 14 septembre 2007 (relatif à une l'évaluation de l'importance épidémiologique de l'infection tuberculeuse d'ovins dans la gestion de foyers de tuberculose en élevage) ;
 - n° 2008-SA-0263 du 14 janvier 2009 (relatif à un projet d'arrêté modifiant l'arrêté du 15 septembre 2003 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la tuberculose des bovinés et des caprins) ;
- des discussions entre les rapporteurs et au sein du CES SA ;
- de la bibliographie citée à la fin de cet avis.

ARGUMENTAIRE

L'argumentaire de l'Afssa est fondé sur l'avis du Comité d'experts spécialisé « Santé animale » dont les éléments sont présentés ci-dessous :

« 1. Contexte épidémiologique

1.1. Situation épidémiologique de la tuberculose des bovins en France

En France, la situation épidémiologique de la tuberculose bovine est bien connue car suivie depuis longtemps. Si la France a été déclarée « officiellement indemne » au plan européen en 2000, l'éradication n'est pas totalement obtenue puisque chaque année quelques dizaines de nouveaux foyers sont encore enregistrés (cf. tableau 1) principalement dans quatre départements (Dordogne, Côte-d'Or, Bouches-du-Rhône et Pyrénées-Atlantiques).

Après avoir longtemps été fondée sur le dépistage exhaustif dans les élevages et la surveillance des animaux échangés, la surveillance repose actuellement essentiellement sur la détection des lésions à l'abattoir. En effet, à l'approche de l'éradication (notamment dans les zones les plus saines), les valeurs prédictives positives des intradermoréactions devenant extrêmement faibles et, corrélativement, la gestion des erreurs par excès étant très lourde, le rythme de dépistage a été espacé conformément à la directive européenne, pour aboutir à l'arrêt complet de tout dépistage dans de nombreux départements.

Tableau 1. Evolution du nombre de foyers de tuberculose bovine de 2001 à 2008 (cas incidents), en France (source : DGAI).

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
France	74	52	55	42	64	83	76	77

1.2. Situation épidémiologique de la tuberculose des caprins en France

Si la situation épidémiologique de la tuberculose des bovins en France est bien connue, il n'en est pas de même pour la tuberculose caprine. En effet, cette espèce, anciennement réputée peu réceptive aux mycobactéries (Thorel, 1984) n'a fait l'objet d'aucune mesure de dépistage régulier en élevage avant l'année 2003 (dépistage exclusivement à l'abattoir antérieurement). A partir de 2003, un dépistage a été introduit dans la réglementation uniquement dans les effectifs caprins appartenant à des troupeaux mixtes (bovins-caprins) lorsque l'atelier de bovins était trouvé infecté.

Bien que cette maladie soit rarement diagnostiquée en France (cf. tableau 2 et Ganière et al., 2001), il est difficile de savoir si c'est parce qu'elle est effectivement très rare ou parce qu'elle passe facilement inaperçue à l'abattoir ou en élevage, les animaux infectés conservant très longtemps un excellent état général (Perrin et Héraud, 2002 ; Franquet et al. 2008). Toutefois, rappelons qu'au début du 20^{ème} siècle, dans un contexte de tuberculose bovine important, la

tuberculose caprine ne représentait que 0,17% des saisies aux abattoirs de Saint-Etienne (Thorel, 1984).

La mise en évidence de cette infection chez les caprins peut se produire en première intention lors de l'inspection à l'abattoir ou, plus fréquemment, à la suite d'une suspicion ou d'une confirmation d'une infection dans l'atelier bovin adjacent (troupeaux mixtes). Dans le premier cas, il peut s'agir d'un troupeau caprin « non mixte » (cf. étude de cas dans Perrin et Héraud, 2002) ; dans le second cas, un lien épidémiologique existe entre le troupeau caprin et le troupeau bovin mais l'origine de la contamination n'est pas toujours simple à tracer (cf. étude de cas dans Franquet et al., 2008). Les chèvres sont-elles dans ce cas contaminées à partir des bovins, ou au contraire ont-elles été à l'origine de l'infection bovine ? L'étude de cas de Fillet (1993) dans un troupeau mixte bovins-caprins dans le Sud-est suggère des échanges infectieux entre les deux espèces-hôtes. Le tableau ci-dessous récapitule le nombre de foyers caprins détectés depuis 2001 en France ; la totalité de ces foyers a été mise en évidence à la suite de foyers bovins dans des élevages mixtes bovins-caprins (exception faite d'un foyer caprin détecté à la suite de cas observés chez des lamas vivant à proximité).

Tableau 2. Evolution du nombre de foyers de tuberculose caprine de 2001 à 2008 (cas incidents), en France (source : DGAI).

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
France	0	1	0	0	2	1	2	2

1.3. Epidémiologie de la tuberculose à *Mycobacterium bovis* chez l'Homme

En France, la tuberculose humaine à *M. bovis* est une infection très rare (entre 0,3 et 2% des cas de tuberculose identifiés chez l'Homme) (Boulaïbal et al., 1998 ; Mignard et al., 2006) et la même situation est rencontrée dans d'autres pays développés. Ainsi, en Europe, en Amérique du Nord et en Australie, des études ont estimé que les cas d'infection à *M. bovis* représentaient de 0,5% à 3,0% des cas de tuberculose humaine (Grange et Yates, 1994 ; Cousins et Dawson, 2003 ; Smith et al., 2004 ; Health protection agency, 2005 ; Ojo et al., 2008) alors que cette proportion peut dépasser 3% dans les pays en voie de développement, avec de grandes variations entre ceux-ci (Ayele et al., 2004).

Cette rareté de l'infection dans les pays développés dont la France pourrait s'expliquer par la rareté de l'infection des ruminants domestiques à la suite de la politique d'éradication conduite dans les élevages depuis plus de 50 ans, et en particulier par les mesures associées de pasteurisation du lait (Ayele et al., 2004). Cependant, dans les années 1950, alors que plus de 25% des élevages bovins français étaient infectés par *M. bovis*, que les contacts avec les animaux étaient importants et que la consommation de lait cru était une pratique courante, le pourcentage de cas de tuberculose humaine dus à *M. bovis* était de 15% environ. Des enquêtes récentes au Maroc, où la situation épidémiologique de la tuberculose animale comme de la tuberculose humaine est proche de ce qu'elle était en France dans les années 1950, indiquent que cette proportion est également du même ordre de grandeur : environ 18% (Jean-Jacques Bénet, communication personnelle).

2. Analyse des risques liés à la tuberculose caprine

La tuberculose caprine est dans l'extrême majorité des cas associée à *M. bovis* (Cousins, 2001). Toutefois, la chèvre est également réceptive et sensible aux infections par *M. tuberculosis*, *M. avium* et *M. kansasii*.

L'infection des caprins par *M. bovis* conduit à deux types de risques distincts : un risque pour la santé publique (contamination de l'Homme) et un risque pour la santé animale (contamination des bovins) :

➤ **Risque pour la santé publique**

Les éléments pris en compte pour estimer ce risque sont les suivants :

- selon les chiffres de 2005, 14% des élevages caprins en France (soient environ 800 exploitations) sont de type mixte avec des bovins allaitants (Institut de l'Élevage, 2007). Parmi ceux-ci, 30% sont des transformateurs (fromagers), la très grande majorité produisant probablement du lait cru ou des fromages au lait cru. Au final, ce risque pourrait impliquer près de 250 exploitations ;

- l'excrétion de *M. bovis* dans le lait par des animaux infectés, si elle n'est pas constante, est cependant avérée (Acha et Szyfres, 2005). Bien que non précisément connue (cf. supra) la prévalence de l'infection chez les caprins en France peut être estimée comme étant très faible ;

- la contamination par voie alimentaire de l'Homme par *M. bovis* est également avérée. Elle n'entraîne, le plus souvent, que des lésions localisées. Cependant, des formes pulmonaires existent chez de tels patients, notamment lors de réactivation (Acha et Szyfres, 2005) ;

- la contamination par voie aérienne à partir d'aérosols produits par les animaux infectés conduit le plus souvent à une forme pulmonaire chez l'Homme (De la Rua-Domenech, 2006) ;

- l'incidence de la transmission de *M. bovis* d'homme à homme apparaît très faible (Evans et al., 2007 ; Sunder et al., 2009) ;

- la probabilité d'une réactivation endogène, des années ou des décennies après l'infection initiale, semble, en outre, assez faible (Pasquali, 2007).

Ainsi, la gravité de la tuberculose à *M. bovis* chez l'Homme peut être globalement considérée comme moindre que celle d'une infection par *M. tuberculosis*.

Ces éléments conduisent à qualifier le risque pour la santé publique aujourd'hui en France de quasi-nul à minime (1/9 à 2/9).

➤ **Risque pour la santé animale**

Dans de nombreux pays, la tuberculose caprine résulte d'un contact avec les bovins ou, plus rarement, avec la faune sauvage, qui sont considérés, les uns et l'autre, comme les vrais réservoirs potentiels de la tuberculose animale (Morris et al., 1994). La chèvre constitue ainsi un hôte accidentel ou secondaire. Toutefois, cette espèce n'est nullement un cul-de-sac épidémiologique et peut contribuer à son tour à la dissémination de mycobactéries. Ceci semble être le cas dans certains pays méditerranéens à forte enzootie tuberculeuse où les caprins, de concert avec les bovins, représentent de véritables réservoirs (Cousins, 2001). Ce pouvoir disséminateur a été également illustré récemment au Pays de Galles par le cas de dix petits troupeaux caprins infectés à partir d'un troupeau source unique (Daniel et al., 2009).

Néanmoins, l'hypothèse que la tuberculose caprine circule à bas bruit (indépendamment des foyers résiduels de tuberculose bovine) aujourd'hui en France, apparaît peu probable. Cette situation pourrait potentiellement faire peser un risque de résurgence de la tuberculose bovine (par l'intermédiaire des cheptels mixtes). Il n'est d'ailleurs pas exclu que certains foyers de tuberculose bovine aient été le fait d'une contamination caprine (Franquet et al., 2008) ou d'une succession de contaminations entre bovins et caprins (Fillet, 1993).

Compte tenu de la surveillance des bovins à l'abattoir, une infection évolutive de tuberculose peut difficilement passer inaperçue. On peut ainsi considérer que l'infection bovine serait dépistée suffisamment précocement pour éviter une véritable recrudescence locale.

Le risque de résurgence locale de la tuberculose bovine en lien avec la tuberculose caprine peut donc être qualifié de quasi-nul à minime (1/9 à 2/9).

3. Les outils de dépistage chez la chèvre

Chez la chèvre, le dépistage de la tuberculose peut reposer, d'une part, sur la réalisation d'un dépistage en élevage (notamment à l'aide d'intradermo-tuberculinations simples [IDS] ou comparatives [IDC]) et, d'autre part, sur la surveillance des lésions à l'abattoir ou, accessoirement, à l'occasion d'une autopsie.

➤ Dépistage en élevage

L'intradermoréaction pratiquée à l'encolure des caprins est un mode de dépistage dont la sensibilité et la spécificité semblent proches de celles obtenues chez des bovins (Garcia Marin et Marquez Mascarel, 1989 ; Gutierrez et al., 1998 ; Daniel et al., 2009). Compte tenu de la présence fréquente de la paratuberculose en élevage caprin il est souhaitable, en France actuellement, d'utiliser plutôt l'IDC que l'IDS pour éviter un trop grand nombre de réactions non spécifiques.

Par ailleurs, il faut souligner que la réalisation sur le terrain de l'IDC pour le dépistage n'est pas très aisée compte tenu de la finesse de la peau des caprins (risque non négligeable d'injection par voie sous-cutanée, surtout au pli caudal), de la nécessité de raser les deux zones d'injection (pour le site cervical) et de la lourdeur du protocole (double lecture au cutimètre) dans des élevages où le nombre moyen d'animaux peut être élevé.

Enfin, il faut souligner la très faible valeur prédictive positive de ce test, compte tenu de la prévalence probablement très faible de l'infection et donc des difficultés de gestion inhérentes aux inévitables réactions positives par excès qui engendreront une procédure d'abattage diagnostique.

L'interféron gamma, non encore validé pour les bovins, est également en cours d'exploration chez les caprins et ne constitue donc pas pour le moment un test utilisable en dépistage systématique (Gutierrez et al., 1998).

➤ Surveillance à l'abattoir

La surveillance actuelle de la tuberculose caprine à l'abattoir en France peut être qualifiée de médiocre. Plusieurs éléments peuvent expliquer cette constatation :

- dans les abattoirs spécialisés, ce qui est le cas pour la plus grande partie du tonnage abattu, le rythme d'abattage des caprins est très élevé (jusqu'à 200 chèvres à l'heure) et ne facilite pas un examen attentif de la fressure ;

- les techniciens des abattoirs ne sont actuellement que peu, voire pas, sensibilisés au problème de la tuberculose caprine (historiquement rappelons que la chèvre était considérée comme peu réceptive à *M. bovis*) et la rareté des cas accentue ce manque de vigilance ;

- une proportion non négligeable des caprins abattus (environ 2 à 3%) présentent des lésions de type caséux dues à *Corynebacterium pseudotuberculosis* (Rosa et al., 1989) ce qui peut masquer des occurrences bien plus faibles de lésions tuberculeuses et qui n'encourage pas la réalisation de prélèvements systématiques permettant un diagnostic différentiel incluant d'autres agents pyogènes.

Les lésions rencontrées lors de tuberculose caprine ont été décrites dans de nombreuses publications et sont comparables à ce qui est décrit chez les bovins (O'Reilly et Daborn, 1995 ; Perrin et Héraud, 2002 ; Ramirez et al., 2003 ; Franquet et al., 2008 ; Daniel et al., 2009) : les lésions pulmonaires sont très largement prédominantes, suivies moins fréquemment par des atteintes hépatiques, spléniques, etc. Il y a une atteinte constante des nœuds lymphatiques satellites.

4. Synthèse

La situation épidémiologique de la tuberculose caprine en France, quoique très probablement favorable, demeure mal connue actuellement compte tenu de l'absence de dépistage systématique en élevage et d'une surveillance insuffisante à l'abattoir.

*Le dépistage systématique en élevage mixte, tel que prévu par l'alinéa 3 de l'article 35 de l'arrêté du 15 septembre 2003 modifié le 19 août 2009, s'il permettrait d'avoir une meilleure idée de la situation réelle de l'infection, présente des inconvénients (lourdeur de réalisation, très faible valeur prédictive positive) qui semblent supérieurs à ses avantages. Il paraît donc envisageable de l'abandonner dans les cheptels mixtes où le troupeau bovin est indemne de tuberculose bovine. En revanche, et afin de maintenir un dépistage efficace de la tuberculose caprine en association ou non avec la tuberculose bovine, il conviendrait d'**améliorer significativement la surveillance des lésions évocatrices à l'abattoir.***

*Afin de limiter le nombre de prélèvements et de mieux les cibler sur le risque de tuberculose, la surveillance devrait reposer sur l'**envoi au laboratoire (pour analyse histologique, mise en culture et/ou PCR) de toute lésion caséuse et/ou calcaire viscérale (en particulier pulmonaire) accompagnée d'une adénopathie satellite. Une meilleure sensibilisation par une information des techniciens travaillant dans les abattoirs spécialisés en caprins serait nécessaire** pour mettre en place une telle surveillance.*

5. Conclusion et proposition d'avis

Considérant que les cas de tuberculose à M. bovis ne représentent qu'un faible pourcentage des cas de tuberculose humaine dans les pays industrialisés dont la France ;

Considérant l'évolution globalement favorable de la situation épidémiologique de la tuberculose bovine en France ;

Considérant que le risque de transmission de la tuberculose d'un troupeau de bovinés à un troupeau de caprins détenu sur la même exploitation ne peut pas être considéré comme nul ;

Considérant que ce risque apparaît d'autant plus faible que la prévalence dans le cheptel bovin est faible ;

Considérant cependant que le risque d'entretien de l'infection au sein du troupeau caprin et de recontamination du troupeau bovin, comme des autres espèces animales sensibles et de l'Homme, à partir de ces caprins, ne peut pas être considéré comme nul ;

Considérant que les outils de diagnostic/dépistage de la tuberculose utilisés réglementairement chez les bovins (intradermo-tuberculinations simple et comparative et inspection post-mortem à l'abattoir) présentent des qualités diagnostiques similaires lorsqu'ils sont mis en œuvre dans l'espèce caprine ;

Considérant la fréquence de la paratuberculose en élevage caprin en France ;

Considérant la faible valeur prédictive positive de l'IDC dans un contexte de très faible prévalence de la tuberculose caprine et d'infection fréquente des chèvres par d'autres mycobactéries, du groupe avium notamment :

Le CES SA :

- **donne un avis favorable à la suppression de l'alinéa 2 du point 3° de l'article 35** de l'arrêté du 15 septembre 2003 modifié le 19 août 2009 ;
- **et recommande :**
 - 1/ **de maintenir la première partie de ce point 3** : « Toutefois, la prophylaxie de la tuberculose caprine par intradermotuberculination est obligatoire pour tous les caprins âgés de six semaines et plus lorsqu'ils sont entretenus dans une exploitation comportant un troupeau de bovinés non indemne de tuberculose » ;
 - 2/ **d'améliorer la surveillance des caprins abattus, en organisant l'envoi au laboratoire (pour histologie, mise en culture et/ou PCR) de toute lésion caséuse calcaire viscérale accompagnée d'une adénopathie satellite.** »

CONCLUSION

Tels sont les éléments d'analyse que l'Afssa est en mesure de fournir en réponse à la saisine de la DGAI concernant une demande d'avis relatif au projet d'arrêté modifiant l'arrêté du 15 septembre 2003 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la tuberculose des bovinés et des caprins.

Le directeur général

Marc MORTUREUX

MOTS-CLES

TUBERCULOSE, CAPRIN, BOVIN, PROPHYLAXIE, POLICE SANITAIRE, INTRADERMOTUBERCULINATION, ABATTOIR

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Acha N, Szyfres B (2005) « Zoonoses et maladies transmissibles communes à l'homme et aux animaux. » Vol.1 Bactérioses et mycoses, 3^{ème} éd., Paris, OIE, 379 p.

Ayele WY, Neill SD, Zinsstag J, Weiss MG, Pavlik I (2004) Bovine tuberculosis : an old disease but a new threat to Africa. *Int J Tuberc Lung Dis* 8, 924-937.

Boulahbal F, Robert J, Trystram D, de Benoist AC, Vincent V, Jarlier V, Grosset J (1998) La tuberculose humaine à *Mycobacterium bovis* en France durant l'année 1995. *B.E.H.* 48, 207-208.

Cousins DV, (2001), *Mycobacterium bovis* infection and control in domestic livestock. *Revue Scientifique et Technique OIE* 20, 71-85.

Cousins DV, Dawson DJ (2003) Tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* in the Australian population : cases recorded during 1970-1994. *Int J Tuberc Lung Dis* 3, 715-721.

Daniel R, Evans H, Rolfe S, de la Rua-Domenech R, Crawshaw T, Higgins RJ, Schock A, Clifton-Hadley R (2009) Outbreak of tuberculosis caused by *Mycobacterium bovis* in golden Guernsey goats in Great Britain. *Vet Rec* 165, 335-342.

De la Rua-Domenech R (2006) Human *Mycobacterium bovis* infection in the United Kingdom : incidence, risks, control measures and review of the zoonotic aspects of bovine tuberculosis. *Tuberculosis* 86, 77-109.

Evans et al. (2007) Cluster of human tuberculosis caused by *Mycobacterium bovis* : evidence for person-to-person transmission in the UK. *The Lancet* 369, 1270-1276.

- Fillet R (1993) Tuberculose de la chèvre : un cas de transmission interspécifique de tuberculose. *Etudes et synthèses de l'IEMVT* 42, 314-317.
- Franquet N, Chartier C, Karoui C, Boschioli ML (2008) Tuberculose dans un cheptel caprin : étude d'un cas. *Bull des GTV* 43, 67-72.
- Ganière JP, Ruvoen N, André-Fontaine G (2001) Les zoonoses infectieuses des animaux de rente. *Méd Mal Infect* 31, Suppl. 2, 143-158.
- Garcia Marin JF, Marquez Mascarel R (1989) Evaluación de la prueba de tuberculización intradérmica en el diagnóstico de la tuberculosis caprina. *Itea* 85 (supp.), 166-168.L.
- Grange JM, Yates MD (1994) Zoonotic aspects of *Mycobacterium bovis* infection. *Vet Microbiol* 40, 137-151.
- Gutierrez M, Tellechea J, Francisco J, Marin G (1998) Evaluation of cellular and serological diagnostic test for the detection of *Mycobacterium bovis* infected goats. *Vet Microbiol* 62, 281-290.
- Health Protection Agency Centre for Infections (2009) Tuberculosis in the UK : Annual report on tuberculosis surveillance in the UK 2009. London.
http://www.hpa.org.uk/infections/topics_az/tb/pdf/MycobNet_10_Year_Report.pdf.
- Institut de l'élevage (2008) L'année économique caprine 2007, N° 376 b, Mars 2008, 80 p.
- Mignard S, Pichat C, Carret G (2006) *Mycobacterium bovis* infection, Lyon, France. *Emerg Infect Dis* 12, 1431-1433.
- Morris RS, Pfeiffer DU, Jackson R (1994) The epidemiology of *Mycobacterium bovis* infection. *Vet Microbiol* 40, 153-177.
- O'Reilly LM, Daborn CJ (1995) The epidemiology of *Mycobacterium bovis* infections in animal and man : a review. *Tubercle and Lung disease* 76, 1-46.
- Ojo O. *et al.* (2008) *Mycobacterium bovis* Strains Causing Smear-Positive Human Tuberculosis, Southwest Ireland. *Emerg Infect Dis* 14, 1931-1934.
- Pasquali P (2007) Infections au VIH et zoonoses. Cahier technique 163, FAO, Rome, Italie, pp. 31.
- Perrin G, Héraud JL (2002) Le diagnostic de la tuberculose caprine. *Point Vet H.S. Pathologie ovine et caprine*, 62-65.
- Ramirez IC, Santillan MA, Dante V (2003) The goat as an experimental ruminant model for tuberculosis infection. *Small Ruminant Research* 47, 113-116.
- Rosa JS, Johnson EH, Alves FSF, Santos LFL (1989) A retrospective study of hepatic abscesses in goats : pathological and microbiological findings. *Br Vet J* 145, 73-76.
- Smith R *et al.* (2004) *Mycobacterium bovis* Infection, United Kingdom. *Emerg Inf Dis* 10, 539-541.
- Sunder *et al.* (2009) Human-to-human transmission of tuberculosis caused by *Mycobacterium bovis* in immunocompetent patients. *J Clin Microbiol* 47, 1249-1251.
- Thorel MF (1984) Tuberculose de la chèvre : mise au point et synthèse. *Les maladies de la chèvre*. Niort, 9-11 octobre 1984, Les Colloques de l'INRA 28, 551-557.