

VIGIMYC, le réseau national d'épidémiologie-surveillance des mycoplasmoses des ruminants, bilan 2003-2007

Les mycoplasmes se distinguent de toutes les autres bactéries par l'absence de paroi cellulaire rigide. Leur taille cellulaire et celle de leur génome en font les plus petits micro-organismes capables de reproduction autonome. Leur culture *in vitro* est parfois délicate et exige des milieux spécialisés complexes.

Environ 40 espèces de mycoplasmes ont été signalées chez les ruminants. Certaines sont responsables de maladies d'importance mondiale inscrites de ce fait sur la liste de l'Organisation mondiale de la santé animale (OIE) (tableau 1). Au niveau français, ces mycoplasmoses sont importantes soit par leur impact économique direct, soit par le risque potentiel de résurgence ou d'introduction accidentelle.

La péripneumonie contagieuse bovine (PPCB) fut un des fléaux mondiaux majeurs de l'élevage bovin. Actuellement, elle sévit largement en Afrique et localement en Asie. Considérée comme indemne depuis le début du 20^e siècle, l'Europe a cependant connu

plusieurs résurgences ponctuelles jusqu'au dernier épisode de 1982-99 qui a affecté tout le sud-ouest européen (Poumarat *et al.*, 2004).

La pleuropneumonie contagieuse caprine est une affection respiratoire extrêmement sévère des caprins (Thiaucourt et Bölske, 1996) qui sévit en Afrique et au Moyen-Orient. Elle a été identifiée récemment aux frontières européennes.

Plusieurs mycoplasmes sont responsables de l'agalactie contagieuse des petits ruminants (ACPR) (Bergonier *et al.*, 1997). L'ACPR à *M. agalactiae* est une mycoplasme cosmopolite touchant sévèrement les filières ovines et caprines dans les pays méditerranéens entre autres. En France, elle fait l'objet d'une lutte organisée dans trois départements (Savoie, Haute-Savoie et Pyrénées-Atlantiques). L'ACPR à mycoplasmes du groupe « *M. mycoides* » (tableau 1) affecte surtout les chèvres et n'est soumise à aucune réglementation au niveau national.

Les mycoplasmoses à *M. bovis*, dont l'importance n'a été pressentie que plus récemment, sont devenues une préoccupation importante en élevage intensif bovin au niveau mondial.

En France, la PPCB est surveillée depuis 1982 et les particularités du dernier épisode européen (1982-99) ont conduit à repenser les stratégies de surveillance à partir de 2003. Sur la base d'un appui à l'identification des mycoplasmes préexistant à l'Afssa-Lyon, le réseau VIGIMYC a été formalisé pour servir de nouveau moyen de vigilance vis-à-vis de la PPCB et des autres mycoplasmoses préoccupantes au niveau national.

PRINCIPE ET MÉTHODES

Le fonctionnement de ce réseau a déjà été présenté dans le précédent numéro de ce bulletin. Il s'agit d'un réseau de type « passif » : la décision de rechercher des mycoplasmes est donc à l'entière initiative du vétérinaire praticien. Cette recherche est réalisée dans les laboratoires d'analyses vétérinaires à l'échelon des départements (40 agréés à ce jour). Si un mycoplasme est isolé, le laboratoire envoie l'isolat à l'Afssa-Lyon pour identification, accompagné des commémoratifs consignés sur des fiches normalisées.

Les isolats mycoplasmiques sont identifiés par un test sérologique vis-à-vis des 12 mycoplasmes les plus fréquents des ruminants. En cas de négativité, d'ambiguïté ou d'hôte inhabituel, l'identification est poursuivie par le séquençage de certains gènes.



Tableau 1 : Principales mycoplasmoses des ruminants

	Espèce hôte (hôte occasionnel)	Liste OIE*	Nature du risque au niveau national
Mycoplasmoses dues à des mycoplasmes du groupe « <i>M. mycoides</i> »			
Péripleurpneumonie contagieuse bovine (PPCB) <i>M. mycoides</i> subsp. <i>mycoides</i> biotype Small Colony (<i>MmmSC</i>)	Bovins (caprins, ovins)	oui	Résurgence
Pleuropneumonie contagieuse caprine <i>M. capricolum</i> subsp. <i>capripneumoniae</i>	Caprins	oui	Introduction
Agalactie contagieuse des petits ruminants (ACPR) à : <i>M. mycoides</i> subsp. <i>mycoides</i> biotype Large Colony (<i>MmmLC</i>) <i>M. capricolum</i> subsp. <i>capricolum</i> ; <i>M. putrefaciens</i>	Caprins (ovins, bovins)	oui	Pertes économiques
Mycoplasmoses dues à des mycoplasmes du groupe « <i>M. hominis</i> »			
Agalactie contagieuse des petits ruminants (ACPR) à <i>M. agalactiae</i>	Caprins, ovins (bovins)	oui	Pertes économiques
Pneumopathies, mammites, arthrites à <i>M. bovis</i>	Bovins (ovins)	non	Pertes économiques

* OIE : Organisation mondiale de la santé animale.

RÉSULTATS

De 2003 à 2007, 1637 isolats mycoplasmiques provenant de 1074 foyers répartis dans 64 départements ont été analysés à l'Afssa-Lyon. Ils proviennent pour 56 % de bovins, 32 % de caprins, 7 % d'ovins.

Chez les bovins, 902 isolats mycoplasmiques issus de 729 foyers répartis sur 64 départements ont été identifiés (figure 1). Parmi ceux-ci, 83 % provenaient de pneumopathies principalement chez des jeunes animaux (plus de 70 % des cas) et 3 % de mammites ou d'arthrites.

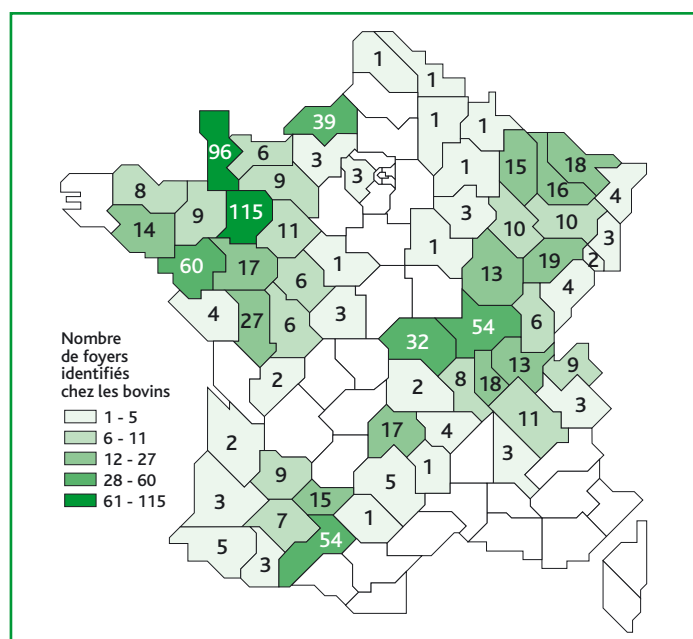


Figure 1 : Origine géographique des 902 isolats mycoplasmiques issus de bovins, reçus à l'Afssa-Lyon pour être identifiés entre 2003 et 2007

Parmi les 969 souches de mycoplasmes retrouvées dans ces isolats, 10 espèces ont été identifiées (tableau 2). L'espèce *M. bovis* est la plus fréquente, présente dans 60 % des isolats et associée dans 12 % des cas à un autre mycoplasme. Trois foyers de mammites à *M. bovis* ont été détectés (Ain, Morbihan, Haute-Garonne). *M. bovirhinis* et *M. arginini*, deux saprophytes dépourvus de pouvoir pathogène, sont fréquemment isolés, respectivement 27 % et 14 % des identifications, dont 8 % et 2 % en association avec *M. bovis*. Les sept autres espèces isolées sont beaucoup plus rares au niveau respiratoire. *A. laidlawii* est une espèce saprophyte, très ubiquiste quant à l'hôte. Trois autres sont des espèces hôtes des bovins : *M. bovigentialium* fait partie de la flore normale du tractus génital ; *M. alkalescens* et *M. canadense* sont deux espèces très proches, potentiellement pathogènes, qui restent

occasionnelles. Enfin, trois espèces n'ont pas les bovins pour hôte habituel : *MmmLC* (caprin), *M. canis* (chien) et *M. agalactiae* (ovin/caprin) retrouvées dans des pneumonies et des mammites pour *MmmLC*. Enfin l'agent de la PPCB n'a jamais été identifié en France depuis la création du réseau.

D'après les statistiques 2006/2007 recueillies auprès de 23 laboratoires de diagnostic et concernant strictement des demandes d'analyse sur des pneumopathies bovines, il ressort que sur 2020 demandes, 1557 (75 %) ont fait l'objet d'une recherche de mycoplasmes. Parmi ces 1557 analyses mycoplasmiques, 378 (25 %) furent positives et 240 (14 %) spécifiquement positives vis-à-vis de *M. bovis*. La prévalence des mycoplasmes dans les pneumopathies bovines est donc élevée, 1 cas sur 4 : dans 60 % de ces cas il s'agit de *M. bovis* mais, dans 40 % des cas, il s'agit majoritairement de mycoplasmes non pathogènes (*M. arginini* ou *M. bovirhinis*).

Chez les caprins, 526 isolats mycoplasmiques issus de 218 foyers répartis sur 45 départements ont été analysés (figure 2). Ces isolats provenaient principalement de foyers d'ACPR, syndrome associant mammites, arthrites, pneumonies et/ou septicémies chez des adultes, mais aussi (25 %) de suivi sanitaire sur lait de tank dans des élevages sans symptôme clinique. Parmi les 587 souches isolées dans ces isolats, sept espèces ont été identifiées. Les trois plus fréquentes appartiennent au groupe « *M. mycoides* » (tableau 2) : *MmmLC* (44 %),

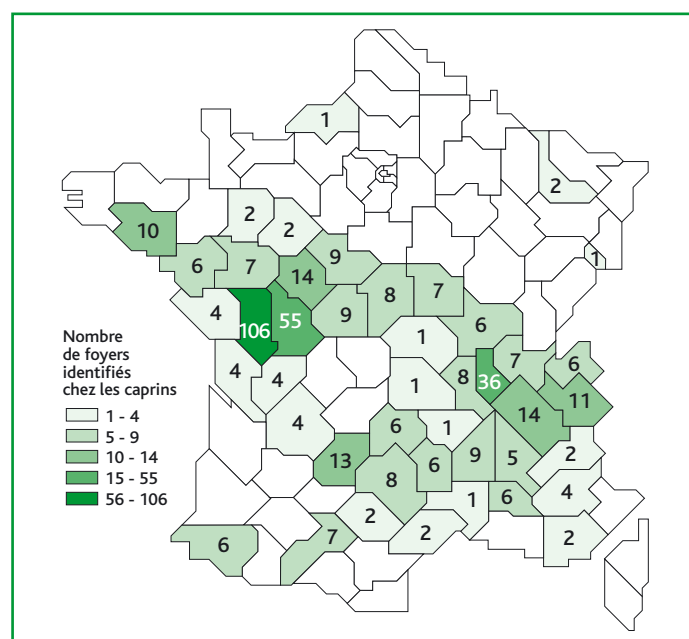


Figure 2 : Origine géographique des 526 isolats mycoplasmiques issus de caprins, reçus à l'Afssa-Lyon pour être identifiés entre 2003 et 2007

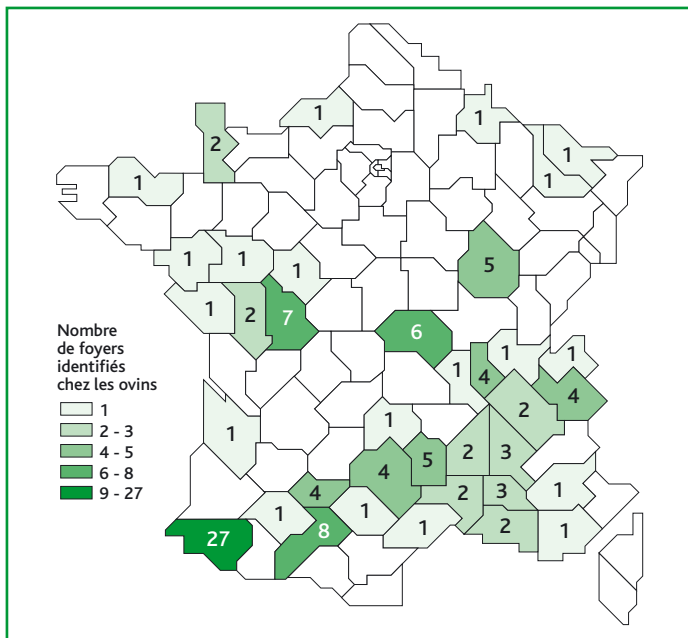


Figure 3 : Origine géographique des 114 isolats mycoplasmatiques issus d'ovins, reçus à l'Afssa-Lyon pour être identifiés entre 2003 et 2007

Mcc (26 %) et *M. putrefaciens* (14 %). *M. arginini* a été isolée dans 8 % des cas, presque uniquement de pneumopathies affectant les cabris. Dix foyers d'ACPR à *M. agalactiae* répartis dans six départements ont été détectés. *M. yeatsii*, usuellement commensal du conduit auriculaire, a été isolé de lait de tank et une fois de septicémie. Dans 10 % des cas, plusieurs mycoplasmes ont été isolés conjointement (dont 17 % *MmmLC* et *Mcc*).

Chez les ovins, 114 isolats mycoplasmatiques issus de 85 foyers répartis sur 36 départements ont été identifiés (figure 3). La plupart provenaient de pneumopathies chez des agneaux. *M. arginini* représente les trois quarts des 103 souches isolées (tableau 2). *M. agalactiae* n'a été isolé que dans les Pyrénées-Atlantiques, seul département où la maladie est enzootique chez les ovins, mais début 2008, des foyers ont été découverts en Corse. Les affections à *MmmLC* (pneumo-arthrites) se sont révélées sporadiques chez les ovins.

Dans la faune sauvage, vingt isolats ont été analysés. *M. agalactiae* et *MmmLC* ont été isolés à plusieurs reprises de bouquetins (*Capra ibex*) présentant des lésions de bronchopneumonies sévères et de kérato-conjonctivites.

DISCUSSION

Ce bilan de cinq années de surveillance ne permet pas de fournir une représentation exacte et exhaustive de la flore mycoplasmatique pathogène isolée des ruminants. Des biais peuvent en effet altérer la qualité de l'information produite :

- seul le vétérinaire traitant décide de rechercher ou non des mycoplasmes, et certains vétérinaires peuvent méconnaître le rôle des mycoplasmes dans certaines pathologies. Chez les petits ruminants en particulier, le coût de l'isolement en amont du réseau limite parfois le recours au laboratoire ;
- les milieux de culture utilisés dans les laboratoires de diagnostic ne permettent pas l'isolement de tous les mycoplasmes. C'est le cas de *U. diversum* et *M. dispar* qui pourraient avoir un certain pouvoir pathogène ;
- lors de mélanges d'espèces, la culture favorise les espèces à croissance rapide au détriment de celles à croissance lente, ce qui est souvent le cas des principaux pathogènes.

Tableau 2 : Différentes espèces mycoplasmatiques identifiées parmi les isolats mycoplasmatiques issus de ruminants reçus entre 2003 et 2007 à l'Afssa-Lyon

Pouvoir pathogène	Espèces mycoplasmatiques	Bovins A = 902; B = 969 C = 46		Caprins A = 526; B = 587; C = 36		Ovins A = 114; B = 103; C = 16		Faune sauvage A = 20; B = 12; C = 8
		N	%	N	%	N	%	
Pathogène	<i>M. bovis</i>	541	55,9	0	0	0	0	
Pathogène	<i>M. agalactiae</i>	1	0,1	10	2	16	15,5	8 (bouquetins)
Opportuniste	<i>M. bovirhinis</i>	264	27,3	0	0	1	1	
Pathogène?	<i>M. canis</i>	1	0,1	0	0	0	0	
Opportuniste	<i>M. arginini</i>	133	13,7	48	8	74	72	
Pathogène?	<i>M. alkalescens</i>	12	1,2	0	0	0	0	
Pathogène?	<i>M. canadense</i>	3	0,3	0	0	0	0	
Opportuniste	<i>M. bovis genitalium</i>	4	0,4	0	0	0	0	
Opportuniste	<i>M. sp. ovine sero group 11</i>	0	0	0	0	1	1	
Pathogène	<i>M. mycoides subsp. mycoides LC</i>	3	0,3	260	44	5	5	4 (bouquetins)
Pathogène	<i>M. mycoides subsp. mycoides SC</i>	0	0	0	0	0	0	
Pathogène	<i>M. capricolum subsp. capricolum</i>	0	0	171	29	0	0	
Pathogène	<i>M. putrefaciens</i>	0	0	73	12	0	0	
Opportuniste	<i>M. yeatsii</i>	0	0	24	4	0	0	
Pathogène?	<i>M. ovipneumoniae</i>	0	0	1	0,2	5	5	
Opportuniste	<i>Achleplasma laidlawii</i>	7	0,7	0	0	1	1	

A : nombre d'isolats mycoplasmatiques reçus pour identification à l'Afssa-Lyon.

B : nombre total de souches de mycoplasmes identifiées dans ces isolats, sachant que certains isolats renferment plus d'une espèce de mycoplasmes.

C : nombre d'isolats qui se sont avérés ne pas contenir de mycoplasmes ou qui étaient trop contaminés pour être analysés.

N : nombre de souches identifiées comme appartenant à l'espèce mentionnée dans la colonne de gauche.

% : pourcentage de souches appartenant à l'espèce mentionnée dans la colonne de gauche par rapport au total de souches identifiées.



Cependant la possibilité offerte par l'Afssa-Lyon de réaliser pour tous les laboratoires de diagnostic une identification précise qui nécessite des techniques difficiles à décentraliser, la gratuité de ce service et l'effort de formation auprès des vétérinaires ont amplifié notablement le diagnostic des mycoplasmoses au plan national.

Mycoplasmoses bovines

***M. bovis* est le mycoplasme le plus fréquemment isolé, c'est un intervenant majeur dans les pneumopathies des jeunes bovins.** Selon les enquêtes, l'incidence nationale de *M. bovis* dans ces pneumopathies varie de 30 % à 90 % (Arcangioli *et al.*, 2008). Des données similaires, avec des écarts aussi prononcés, sont reportées en Amérique du Nord, au Royaume-Uni (R.U.), en Italie et en Belgique (Ayling *et al.*, 2004). En fait, le mode et la conduite de production conditionnent beaucoup l'impact de cette mycoplasme : le jeune âge, un transport et le mélange d'animaux sont les trois facteurs majeurs d'augmentation du risque. Le taux d'infection de la population bovine adulte française par *M. bovis* avoisinait, il y a dix ans, 10 %, avec cependant des écarts régionaux importants (Le Grand *et al.*, 2002). L'évolution de ce taux d'infection n'est pas actuellement connue.

M. bovis est le mycoplasme le plus pathogène pour les bovins après l'agent de la PPCB. Rarement isolé chez les animaux sains, il induit à lui seul des mammites, arthrites, avortements et des lésions pulmonaires même sur veaux gnotobiotiques. On retrouve également ce germe dans d'autres pathologies telles que kérato-conjonctivites, otites, péritonites, abcès, etc. Dans 70 % des pneumopathies, *M. bovis* est associé à d'autres bactéries pathogènes (Pasteurelles). Dans ce type de processus infectieux multifactoriel et séquentiel, il est difficile de cerner le rôle exact de chacun des intervenants. On présente *M. bovis* comme un initiateur précoce au même titre que les virus (Arcangioli *et al.*, 2008), mais aussi comme le responsable direct de pneumopathies persistantes et rebelles à l'antibiothérapie caractérisées au niveau lésionnel par des bronchopneumonies avec multiples nodules diffus de nécrose caséuse (Caswell and Archambault, 2007).

Les mammites à *M. bovis* sont responsables d'importantes pertes économiques dans certains pays (USA). Ailleurs, elles restent le plus souvent sporadiques, c'est le cas en France comme le confirment des enquêtes récentes (Poumarat *et al.*, 2006). Les arthrites sont le plus souvent associées à des pneumopathies, cependant des épizooties d'arthrites pures au pronostic très défavorable sont signalées chez les jeunes bovins de boucherie.

Deux mycoplasmes saprophytes, *M. bovirhinis* et *M. arginini*, sont fréquemment isolés chez les bovins. La mise en évidence de ces mycoplasmes n'a aucune signification étiologique. Leur fréquence fait que tout isolement d'un mycoplasme doit être complété d'une identification précise avant de porter un diagnostic de mycoplasmoses.

Deux nouvelles mycoplasmoses à *M. canis* et à *M. alkalescens* seraient en cours d'émergence en Europe chez les bovins. *M. canis* est usuellement un hôte du tractus génital du chien. Inconnu en Europe avant 1993, il représentait déjà en 1999, 18 % des mycoplasmes isolés dans les pneumopathies bovines au R.U. et 12 % en Belgique. Expérimentalement, il s'est avéré pathogène au niveau respiratoire chez les bovins. En France, bien que systématiquement recherché, *M. canis* n'a été caractérisé qu'une fois en 2006. *M. canis* étant très proche de *M. bovirhinis* d'un point de vue phylogénétique, ces deux espèces pourraient avoir été confondues. Aussi une étude rétrospective sur la collection de l'Afssa a été entreprise et trois souches de *M. bovirhinis* isolées en 1985, 1991 et 1995 ont été ré-identifiées comme étant en fait *M. canis*. Cette mycoplasme est donc présente en France chez les bovins depuis au moins une vingtaine d'années, mais elle ne semble pas y prendre une forme épizootique.

Il en est de même pour *M. alkalescens* suspecté d'être responsable de mammites, d'arthrites et de pneumopathies. Son incidence est passée de 0 % à 16 % entre 2000 et 2005 au R.U. À l'Afssa, *M. alkalescens* a été isolé dès 1993, mais bien que systématiquement recherché depuis 2005, il reste peu fréquent et est souvent associé à *M. bovis*.

***MmmSC*, l'agent exclusif de la PPCB, n'a jamais été isolé sur la période 2003-2007, ni chez les bovins, ni chez les petits ruminants.** Le dogme de la spécificité *MmmSC* qui serait strictement limitée aux bovinés s'est écroulé ; en effet *MmmSC* a été isolé récemment à plusieurs reprises et en différentes parties du monde (dont le Portugal) chez des petits ruminants. Pour cette raison, la recherche systématique de *MmmSC* a été étendue à ces espèces. Des souches de *MmmLC*, biotype très proche du biotype *MmmSC* de la PPCB ont été isolées de bovins, mais désormais des moyens fiables de diagnostic différentiel sont disponibles.

Mycoplasmoses des petits ruminants

L'ACPR à *M. agalactiae* se caractérise par une extension récente dans une zone soumise à réglementation, et par la confirmation d'une large diffusion sur l'ensemble du territoire chez les caprins.

L'ACPR à *M. agalactiae* est soumise à une prophylaxie obligatoire dans trois départements depuis une vingtaine d'années. Dans les Pyrénées-Atlantiques où incidence et prévalence étaient devenues très faibles, la maladie s'est étendue à nouveau : fin 2008, 150 troupeaux étaient touchés (données GDS 64). L'analyse moléculaire des souches prouve qu'il s'agit de l'extension du foyer local d'une partie du Pays Basque.

En Savoie et Haute-Savoie, les derniers troupeaux caprins infectés ont été éliminés en 2001 et, depuis, le suivi sérologique a confirmé l'assainissement de la population caprine locale. Mais, à partir de 2003, *M. agalactiae* a été isolé régulièrement sur des cadavres de bouquetins. L'analyse moléculaire comparative de ces souches de bouquetins et des souches de l'enzootie historique caprine locale (conservées à l'Afssa) tend à démontrer que l'enzootie chez les bouquetins n'a aucun lien avec celle qui a sévi chez les caprins.

Au niveau national, dix foyers d'ACPR caprine ont été identifiés, la plupart en dehors des zones réglementées (Ardèche, Deux-Sèvres, Drôme, Hérault, Rhône). Ceci démontre une présence diffuse à bas bruit de ce mycoplasme sur tout le territoire.

L'ACPR à mycoplasmes du groupe « *M. mycoides* » est bien présente sur le territoire chez les caprins. En effet, le nombre d'isolats issus de caprins reçus à Lyon révèle toute l'importance des mycoplasmoses et surtout de celles du groupe « *M. mycoides* » en pathologie caprine. Les infections à « *mycoides* » évoluent principalement sous forme de portage asymptomatique. En effet, parmi les troupeaux sans historique de mycoplasmoses depuis au moins trois ans, 8 % sont excréteurs dans le lait et 26 % hébergent des « *mycoides* » dans les oreilles (Mercier *et al.*, 2007). De façon dispersée, des foyers cliniques à forte morbidité et mortalité éclatent avec, comme agent pathogène unique, un « *mycoides* » sans que l'on connaisse exactement à ce jour les facteurs déclenchants. Les analyses moléculaires à ce jour n'ont pas permis de distinguer les souches virulentes de celles simplement responsables de portage (Tardy *et al.*, 2007), et expérimentalement, les deux types de souches s'avèrent pathogènes (données UMR Afssa-ENVL).

M. ovipneumoniae, souvent isolé chez les jeunes ovins au R.U., serait, au moins pour certaines souches, à l'origine de pneumopathies chroniques. Son incidence est vraisemblablement sous estimée en France, notamment du fait de la forte incidence de *M. arginini* qui pourrait masquer la présence de ce mycoplasme à croissance lente et difficile.

CONCLUSION

L'incidence des mycoplasmoses chez les ruminants en France apparaît importante, particulièrement si on la compare à celle du R.U., seul pays à publier des données de surveillance au niveau national. En effet, le R.U. est indemne de toutes les mycoplasmoses inscrites sur la liste de l'OIE. Mais, ailleurs en Europe, les mycoplasmoses sont

certainement sous-estimées car sous-diagnostiquées, notamment en Europe du Sud où se concentre la production laitière des petits ruminants, et également en ce qui concerne les affections à *M. bovis*, universelles en production bovine intensive.

Le réseau VIGIMYC permet une centralisation au plan national des données relatives aux mycoplasmoses chez les ruminants. Il permet, grâce à la participation des différents laboratoires de diagnostic, de suivre dans le temps ces mycoplasmoses et d'identifier des apparitions ou des résurgences de certains mycoplasmes, comme celui de la PPCB. Cependant, cette surveillance ne peut être pleinement efficace que si, sur le terrain, les vétérinaires praticiens continuent et accentuent les recherches lors de certaines pathologies des ruminants.

Toute l'équipe de VIGIMYC tient à remercier les vétérinaires praticiens et les laboratoires participant au réseau, puisque leur travail au quotidien est le garant de cette surveillance efficace.

RÉFÉRENCES

- Arcangioli, M.-A., Duet, A., Meyer, G., Dernburg, A., Bézille, P., Poumarat, F., and Le Grand, D. (2008) The role of *Mycoplasma bovis* in bovine respiratory disease outbreaks in veal calf feedlots. *Veterinary Journal* 177: 89-93.
- Ayling, R.D., Bashiruddin, S.E., and Nicholas, R.A. (2004) *Mycoplasma* species and related organisms isolated from ruminants in Britain between 1990 and 2000. *Veterinary Record* 155: 413-416.
- Bergonier, D., Berthelot, X., and Poumarat, F. (1997) Contagious agalactia of small ruminants: current knowledge concerning epidemiology, diagnosis and control. *Revue scientifique et technique de l'Office International des Epizooties* 16: 848-873.
- Caswell, J.L., and Archambault, M. (2007) *Mycoplasma bovis* pneumonia in cattle. *Animal Health Research Review* 8: 161-186.
- Le Grand, D., Calavas, D., Brank, M., Citti, C., Rosengarten, R., Bézille, P., and Poumarat, F. (2002) Serological prevalence of *Mycoplasma bovis* infection in suckling beef cattle in France. *Veterinary Record* 150: 268-273.
- Mercier, P., Pellet, M.-P., Morignat, E., Calavas, D., and Poumarat, F. (2007) Prevalence of mycoplasmas in external ear canal of goats: Influence of the sanitary status of the herd. *Small Ruminant Research* 73: 296-299.
- Poumarat, F., Dernburg, A., Le Grand, D., Arcangioli, M.-A., and Calavas, D. (2004) La péripneumonie contagieuse bovine, une maladie à ne pas oublier! *Bulletin des Groupements Techniques Vétérinaires* 26: 17-22.
- Poumarat, F., Arcangioli, M.-A., Le Grand, D., Chazel, M., Sellal, E., Duet, A., Bézille, P., and Calavas, D. (2006) Résultats originaux la prévalence des infections à *Mycoplasma bovis* en France dans la filière laitière. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire élevages et santé* 3: 32-36.
- Tardy, F., Mercier, P., Solsona, M., Saras, E., and Poumarat, F. (2007) *Mycoplasma mycoides* subsp. *mycoides* biotype large colony isolates from healthy and diseased goats: prevalence and typing. *Veterinary Microbiology* 121: 268-277.
- Thiaucourt, F., and Bölske, G. (1996) Contagious caprine pleuropneumonia and other pulmonary mycoplasmoses of sheep and goats. *Revue scientifique et technique de l'Office International des Epizooties* 15: 1397-1414.

