

LA TUBERCULOSE BOVINE DANS LA FAUNE SAUVAGE EN FRANCE. RISQUES POUR L'ÉLEVAGE BOVIN

BOVINE TUBERCULOSIS IN WILDLIFE IN FRANCE. RISK FOR CATTLE

Jean HARS⁽¹⁾, Céline RICHOMME⁽²⁾, Julie RIVIERE⁽³⁾,
Ariane PAYNE⁽¹⁾, Eva FAURE⁽⁴⁾, María Laura BOSCHIROLI⁽⁵⁾

RÉSUMÉ

La tuberculose à *Mycobacterium bovis* (TB) est décrite dans la faune sauvage de plusieurs pays, celle-ci pouvant être, selon les cas, sentinelle ou réservoir de l'infection pour les bovins et/ou l'homme. En France, la TB a été découverte en 2001 chez des ongulés sauvages en forêt de Brotonne (Normandie). Depuis cette date, une surveillance événementielle et programmée de la maladie a été mise en place dans plusieurs départements, puis étendue de façon harmonisée à tout le territoire français métropolitain grâce à la mise en place du dispositif Sylvatub depuis 2011. D'abord décrite chez les cerfs et les sangliers, la TB a été détectée chez le blaireau en 2009 en Côte d'Or, puis en 2010 en Dordogne et en Charente. La présence de fortes densités d'animaux sauvages et entre autres la pratique de l'agrainage, qui provoque des concentrations artificielles d'animaux, sont des facteurs majeurs d'émergence et de persistance de la TB dans les populations sauvages. Dans plusieurs régions de France, *M. bovis* semble circuler dans un système multi-hôtes comprenant les bovins (et les porcs en Corse uniquement), plusieurs espèces sauvages et leur environnement ce qui complique l'épidémiologie et la gestion sanitaire de la maladie.

Mots-clés : Tuberculose ; *Mycobacterium bovis* ; Epidémiologie ; *Sus scrofa* ; *Cervus elaphus* ; *Meles meles* ; France.

SUMMARY

Tuberculosis (TB) due to M. bovis has been described in wildlife species of many countries, albeit, depending on the situation, being considered as a sentinel or a reservoir of the infection for livestock and/or human. In France, TB has been discovered for the first time, in 2001, in wild ungulates of the Brotonne Forest (Normandy). Since then, passive and active surveillance for the disease has been implemented in several regions, and later expanded to the whole country through the Sylvatub surveillance program since 2011. Firstly described in wild boar and red deer, it has also been detected in 2009 in badgers of Côte d'Or, then in 2010 in Dordogne and Charente. The presence of high density populations of wild animals and some practices as artificial feeding, which lead to non-natural high concentrations of animals, are major factors of emergence and persistence of TB in wildlife. In several French regions, M. bovis would be circulating in a multi-host system including bovines (and pigs, in Corsica only), several wildlife species and their environment which thus complicates the epidemiology and sanitary management of the disease.

Key words : Tuberculosis ; *Mycobacterium bovis* ; Epidemiology ; *Sus scrofa* ; *Cervus elaphus* ; *Meles meles* ; France.

(1) Office national de la chasse et de la faune sauvage, Unité sanitaire de la Faune, Gières

(2) Anses, Laboratoire de la rage et de la faune sauvage de Nancy, Malzéville

(3) École nationale vétérinaire de Maisons-Alfort, Unité de recherche Epimai, Maisons-Alfort

(4) Fédération nationale des chasseurs, Issy les Moulineaux

(5) Anses, Laboratoire de santé animale, Maisons-Alfort

La tuberculose bovine (TB) dans la faune sauvage est un phénomène émergent ou pseudo-émergent (si ancien mais révélé récemment) chez certaines espèces sauvages, concernant une maladie animale réglementée en voie d'éradication dans le cheptel bovin français, et induisant un risque à long terme de recontamination des animaux domestiques et de l'homme.

Depuis la fin des années 1960, la tuberculose bovine (TB) a été décrite dans la faune sauvage de plusieurs pays dans le monde (Hars *et al.* 2006 ; Anses 2011 ; Fitzgerald and Kaneene 2012). Il est généralement admis que les foyers sauvages sont d'origine bovine. Mais, dans certaines conditions démographiques et environnementales, certaines populations de mammifères sauvages infectées peuvent ensuite entretenir à elles-seules la TB, devenant ainsi des hôtes réservoirs du bacille (réservoirs primaires⁶), et éventuellement la retransmettre aux bovins (transmission retour). C'est le cas du Blaireau (*Meles meles*) au Royaume Uni (Delahay *et al.* 2001) et en République d'Irlande (More 2005), du Phalanger renard (*Trichosurus vulpecula*) en Nouvelle Zélande (De Lisle *et al.* 2001) ou du Sanglier (*Sus scrofa*) dans certaines régions d'Espagne (Naranjo *et al.* 2008), du Cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*) dans le Michigan (Fitzgerald *et al.* 2004), du Buffle (*Syncerus caffer caffer*) en Afrique du Sud (Bengis *et al.* 1996). Dans d'autres situations, les mammifères sauvages peuvent constituer des réservoirs secondaires⁷ de l'infection, celle-ci disparaissant naturellement si le réservoir primaire est éradiqué. C'est le cas du Sanglier en Australie (Comer 2006 ; McInerney *et al.* 1995) ou du Furet (*Mustela furo*) en Nouvelle Zélande (Ryan *et al.* 2006). Enfin les animaux sauvages peuvent être des culs-de-sac épidémiologiques, incapables d'entretenir ni de transmettre la maladie - cas des carnivores sauvages (Delahay *et al.* 2002) ou du Sanglier en Italie (Serraino *et al.* 1999). On retiendra de cette revue internationale que l'installation d'un réservoir sauvage est lent car la TB est une maladie chronique, qu'une fois installée dans la faune sauvage, elle est très difficile, voire impossible à éradiquer, qu'elle met en péril les programmes de lutte chez les bovins et que les fortes densités et les concentrations artificielles (par nourrissage ou abreuvement) d'animaux sauvages sont d'importants facteurs d'émergence et de persistance de la maladie.

Nous décrivons ici la situation française, en présentant les méthodes utilisées pour détecter la TB dans la faune sauvage ainsi que les différents contextes épidémiologiques connus à ce jour en les discutant.

MÉTHODES DE DÉPISTAGE DE LA TUBERCULOSE DANS LA FAUNE SAUVAGE

En France, la tuberculose des animaux sauvages est détectée soit sur des animaux morts ou mourants, grâce au réseau SAGIR⁸,

soit par la découverte fortuite de lésions évocatrices de tuberculose lors de l'éviscération d'animaux chassés, soit lors d'enquêtes épidémiologiques mises en œuvre dans des zones où la maladie sévit dans les cheptels bovins. Dans ce cas, un échantillon d'animaux tués à la chasse ou piégés est examiné et fait l'objet de prélèvements systématiques de ganglions (céphaliques, pulmonaires et mésentériques) et d'organes suspects pour analyses (Hars *et al.* 2012).

Fin 2011, à l'initiative de la Direction générale de l'alimentation (DGA) du Ministère en charge de l'Agriculture (MAAF), un dispositif national de surveillance de la tuberculose dans la faune sauvage a été mis en place (Note de service DGAL/SDSPA N2011-8214 du 20 septembre 2011). Ce dispositif nommé Sylvatub, animé par la Plateforme nationale de surveillance épidémiologique en santé animale, a pour objectif de dépister la TB, d'en estimer la prévalence et de suivre son évolution dans la faune sauvage à l'échelle du territoire français à travers une réflexion intégrée des procédures d'échantillonnage, une harmonisation des méthodes diagnostiques et une centralisation des données issues de diverses modalités de surveillance (Rivière *et al.* 2012). Les départements sont classés suivant trois niveaux de risque (Figure 1) en fonction des niveaux de prévalence et d'incidence de la TB chez les bovins et/ou chez les animaux sauvages et de la proximité avec des départements les plus à risque. Les niveaux de risque sont révisés régulièrement en fonction notamment de l'évolution de la situation épidémiologique. Sur tout le territoire français, un niveau de vigilance de base est assuré par une surveillance événementielle fondée sur le réseau SAGIR et la détection d'animaux suspects, lors de l'examen initial de la venaison, par des chasseurs formés à cet effet. Dans les départements de niveau de risque 2, la collecte par SAGIR et l'analyse de cadavres de grand gibier (cerfs et sangliers) ainsi que

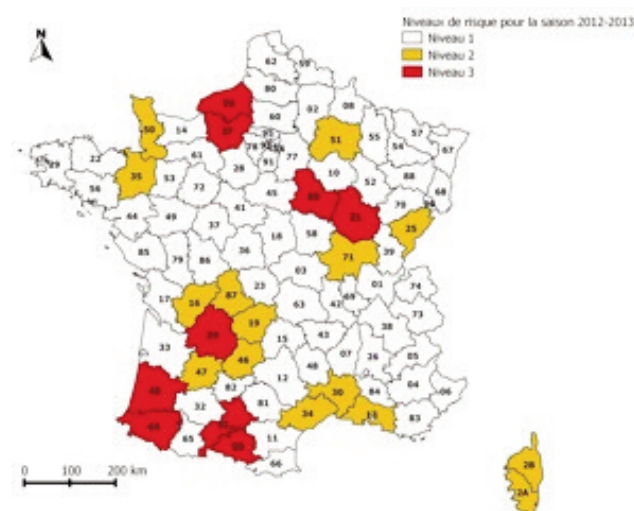


Figure 1 : Niveaux de surveillance à appliquer dans les départements français pour la saison cynégétique 2012-2013.

(6) Espèce capable d'entretenir une maladie dans des conditions naturelles, indépendamment d'autres espèces et de manière prépondérante par rapport à d'autres réservoirs

(7) Réservoir ou espèce ne permettant pas de maintenir la maladie sans la présence d'un réservoir primaire

(8) Réseau généraliste national de surveillance des maladies de la faune sauvage basé sur l'analyse des causes de mortalité (ONCFS – FNC – FDC)

celle des blaireaux trouvés morts sont renforcées et un échantillon de blaireaux piégés à proximité des foyers bovins est analysé. Dans les départements de niveau 3, un protocole standardisé de surveillance active est mis en œuvre; il consiste à tester systématiquement et pendant plusieurs années un échantillon défini de cerfs et sangliers tués à la chasse et de blaireaux piégés dans de larges zones d'infection.

Concernant les tests diagnostiques, la culture bactérienne, qui permet l'isolement de la mycobactérie et son identification jusqu'à l'espèce, demeure l'outil de référence chez les animaux sauvages car elle bénéficie d'une bonne sensibilité et d'une excellente spécificité, garante d'un diagnostic discriminatoire entre *Mycobacterium bovis* et les autres mycobactéries qui circulent dans l'environnement. La culture bactérienne doit être réalisée dans l'un des seize laboratoires agréés français. La méthode alternative, plus rapide, de détection directe est la PCR, une méthode au moins aussi sensible que la bactériologie chez les bovins (Moyen *et al.*, 2011). Une des limites de cette technique à l'heure actuelle est qu'elle ne permet pas en routine de différencier les infections à *M. bovis* de celles dues à d'autres bacilles tuberculeux, comme *M. microti*, qui peuvent infecter les suidés sauvages notamment (Dondo *et al.* 2007), mais une PCR discriminante est actuellement à l'étude.

Une fois l'isolement bactérien réalisé, les souches de *M. bovis* sont typées au Laboratoire national de référence (LNR) des tuberculoses animales (Laboratoire de santé animale de Maisons-Alfort, Anses) qui met en œuvre des techniques moléculaires de spoligotypage (Kamerbeek *et al.* 1997) et de typage par VNTR (Variable Number Tandem Repeats) (Skuce *et al.* 2005) pour étudier les liens épidémiologiques entre les différents cas et foyers.

RÉSULTATS

La TB a été découverte pour la première fois dans la faune sauvage française non captive en 2001, sur des cerfs tués à la chasse en forêt de Brotonne (Seine-Maritime, Normandie). La saison de chasse suivante, l'enquête épidémiologique diligentée a révélé des prévalences apparentes d'infection très élevées (14% chez les cerfs, 28% chez les sangliers) avec des lésions le plus souvent limitées aux ganglions mésentériques chez les cerfs (**Figure 2**) et céphaliques chez les sangliers (Hars *et al.* 2006). La situation s'est aggravée les années suivantes avec, en 2005, des prévalences dépassant 20% chez le cerf et 40% chez les sangliers avec l'apparition de lésions pulmonaires chez plusieurs individus (**Figure 3**). Par ailleurs, considérant le risque de contamination des chasseurs et des autres usagers, professionnels ou non, de la forêt, et la déclaration, entre 1996 et 2006, d'une dizaine de foyers bovins autour de la forêt impliquant la même souche bactérienne (SB 0134) que celle isolée chez les animaux sauvages, le plan de lutte a été renforcé : ainsi, en 2006, les autorités sanitaires ont décidé, selon les préconisations de l'ONCFS et de l'AFSSA, l'abattage total de la population de cerfs, considérée comme le réservoir primaire de l'infection, et une

réduction significative de la population de sangliers, *a priori* réservoir secondaire (Zanella *et al.* 2008). Depuis 2011, alors qu'il ne reste que quelques cerfs dans la forêt, les résultats de ce plan de lutte sont très encourageants car la maladie tend à disparaître chez le sanglier (un seul cas sur 220 testés en 2011) qui, très réceptif à *M. bovis*, est une excellente sentinelle épidémiologique (Nugent *et al.* 2002). Toutefois, la détection de deux jeunes sangliers infectés sur 200 testés en 2012 laisse craindre qu'il puisse encore persister une source d'infection.

En Côte-d'Or, suite à une recrudescence de la tuberculose bovine depuis 2002, les enquêtes épidémiologiques effectuées dans la faune sauvage n'ont d'abord révélé, entre 2003 et 2007, que des cas sporadiques concernant un cerf et deux sangliers. À partir de 2007, la bactérie a été davantage détectée chez les sangliers, en particulier dans le massif de l'Ouche où l'espèce est dense et où la prévalence apparente a atteint 16,5% en 2009. Par ailleurs, des cas de TB, positifs en culture, ont été découverts à partir de 2009 chez des blaireaux vivant près d'exploitations bovines infectées : 16 cas, (sur 272 analysés) en 2009, 17 cas



Figure 2 : Abcès mésentérique tuberculeux sur une biche tuée en forêt de Brotonne (cliché Aurore Duvauchelle).

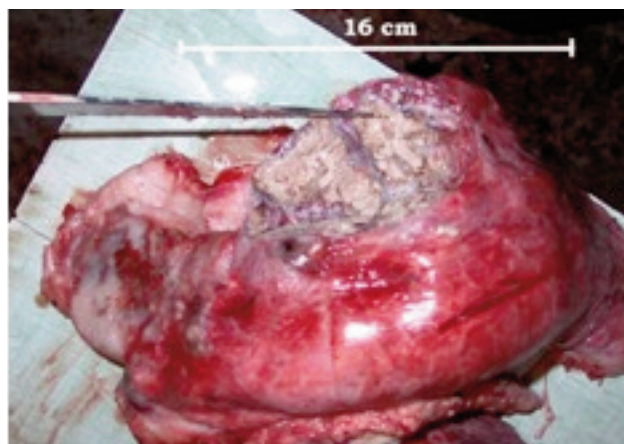


Figure 3 : Abcès pulmonaire tuberculeux sur un sanglier tué en forêt de Brotonne (cliché Stéphanie Maeder).

en 2010 (sur 301) et 19 cas en 2011 (sur 345)⁹. Aucun blaireau, ni cerf, ni sanglier n'a été trouvé infecté hors de la zone d'infection bovine, indiquant que la TB des animaux sauvages semble totalement corrélée aux foyers bovins. Par précaution, dans les zones infectées du département une forte réduction des densités de blaireaux et de sangliers a été entreprise afin de diminuer les risques de re-contamination des bovins.

En Dordogne, on a assisté, comme en Côte-d'Or, à une spectaculaire recrudescence de la TB dans les cheptels bovins depuis 2004. *M. bovis* n'a jamais été isolée sur près de 500 cerfs, chevreuils et sangliers analysés dans les zones « à risque » jusqu'en janvier 2010 où un premier cerf tuberculeux a été découvert. Un échantillon de blaireaux prélevés près d'exploitations bovines infectées, donc en zone contaminée, a alors révélé la présence de 10 blaireaux positifs en culture) sur 199 testés en 2010 (Reveillaud 2011), 10 sur 218 (Payne *et al.* 2012 b) en 2011 et 17 sur 418 en 2012 (Rivière *et al.* 2013 à paraître). Par ailleurs, en zone infectée 10 sangliers sur 227 analysés ont été trouvés positifs en 2010 (en PCR ou en culture) et 14 sur 203 testés en 2011. Par ailleurs, 2 chevreuils infectés de TB ont été découverts fortuitement en 2011 et 2012 lors de l'examen de la venaison. Ceci montre un développement de la TB dans la faune sauvage, décalé dans le temps par rapport au pic épidémiologique bovin enregistré en 2006. En Charente, département voisin de la Dordogne, 3 blaireaux (sur 10 analysés) ont été trouvés infectés en 2010 autour d'un foyer bovin. Parmi les blaireaux infectés en Dordogne et en Charente, plusieurs présentaient un tableau lésionnel différent de celui observé en Côte-d'Or, avec des lésions évolutives, parfois étendues à plusieurs organes et sites ganglionnaires (**Figure 4**).

Dans les Pyrénées-Atlantiques, alors que 8 sangliers sur 327 examinés avaient été observés infectés entre 2005 et 2010, 10 nouveaux cas ont été répertoriés en 2011-2012 sur 97 animaux



Figure 4. Tuberculose pulmonaire sur un blaireau piégé en Dordogne en 2010 (cliché Jean-Louis Moyen/LDA 24)

testés, soit une prévalence apparente de 10% [2,6%-18,5%]. Par ailleurs en 2012 un premier blaireau tuberculeux a été découvert dans la même zone, parmi 189 testés. Des cas de tuberculose sont également observés chez des sangliers en Corse depuis 2003 (9 cas) (Richomme *et al.* 2010), et en Ariège en 2010 (un cas sur 141 testés).

Les souches bactériennes affectant les sangliers sont toujours identiques à celles isolées chez les bovins de la région considérée.

Enfin, en plus de ces cas de TB détectés dans la faune sauvage non captive, un sanglier abattu en janvier 2012 dans un parc de chasse dans la Marne (département indemne de TB en élevage bovin) a été découvert infecté de TB. L'abattage total du grand gibier de ce parc qui a fait suite à cette découverte a révélé la présence de 6 sangliers tuberculeux sur 82 analysés (Richomme *et al.* 2013).

DISCUSSION

Alors que la France était parvenue à une quasi éradication de la tuberculose bovine au début des années 2000, on assiste d'une part à une recrudescence de l'infection dans les cheptels bovins de plusieurs départements et d'autre part à la découverte de cas ou de foyers dans la faune sauvage avec des situations épidémiologiques très différentes.

La forêt de Brotonne est le seul site où, à ce jour, un véritable réservoir sauvage de *M. bovis* a été révélé en France. Sa constitution a sans doute été favorisée par le contexte géographique très individualisé de cette forêt, qui représente une entité épidémiologique autonome et qui réduit les possibilités d'extension de l'épizootie et de re-contamination des bovins. Le plan de lutte, basé sur l'hypothèse que le cerf était le réservoir primaire de la TB et le sanglier n'était qu'un réservoir secondaire dans un contexte de densités maîtrisées, semble montrer son efficacité. Toutefois, la détection de deux jeunes sangliers infectés en 2012 nous rappelle que la TB restera toujours une maladie difficile à éradiquer et qu'il faudra sans doute plusieurs années de recul avant d'établir que la forêt de Brotonne est assainie.

En Côte d'Or, en Dordogne et dans les Pyrénées-Atlantiques, la situation est plus préoccupante. S'il est admis que l'origine de l'épizootie bovine est interne à la filière, la question est aujourd'hui de savoir si un réservoir sauvage est en voie de constitution et si un risque réel de transmission « retour » aux bovins existe. De nombreux travaux de recherche, menés entre autres par l'ONCFS, l'Anses, en lien avec les laboratoires départementaux d'analyses et l'INRA, ont été entrepris pour répondre à cette question et adapter les mesures de prévention et de lutte. La découverte de blaireaux tuberculeux, connus dans les îles britanniques pour être capables d'entretenir l'infection (Delahay *et al.* 2002 ; More 2005), complique la situation (Payne

(9) Les résultats définitifs de 2012 ne sont pas disponibles à la date de rédaction de cet article.

et al. 2012 a). De plus, les paysages de ces départements d'élevage à dominance allaitante, mosaïques de prairies et de forêts, augmentent certainement les risques de transmissions interspécifiques.

Dans les autres départements où des cas plus sporadiques chez les sangliers sont observés, il semble que cette espèce, très réceptive aux mycobactéries, constitue une très bonne sentinelle épidémiologique des infections bovines (Nugent *et al.* 2002).

Dans tous les foyers ou cas groupés de TB, les souches isolées localement chez les bovins et les animaux sauvages sont identiques (mêmes spoligotypes et profils VNTR). Nous n'avons donc pas connaissance, à l'heure actuelle, de circulation de *M. bovis* dans la faune sauvage non-captive française comme cela peut être le cas dans certaines parties du monde citées en introduction.

Le cas du parc de chasse de la Marne est un cas à part puisqu'il concerne des ongulés sauvages en captivité (parc de chasse). Néanmoins c'est le premier cas en France de TB dans la faune sauvage hors d'une zone d'infection bovine connue. L'étanchéité des parcs de chasse n'étant pas garantie (Saint-Andrieux *et al.* 2012), la question du risque de diffusion de la TB à l'extérieur du parc et celle de l'exposition des animaux domestiques ou sauvages, ainsi que celle des chasseurs se pose (Richomme *et al.* 2013). De plus, la souche isolée sur les sangliers ayant été identifiée précédemment dans des élevages de grands gibiers destinés au repeuplement, la question du statut sanitaire de la filière de gibier de repeuplement et des parcs et enclos de chasse est également posée.

Concernant les mesures de gestion dans les populations sauvages libres, la maîtrise du risque d'émergence puis d'installation à long terme d'une maladie et de transmission à d'autres espèces sauvages ou domestiques, passe obligatoirement par le contrôle des densités qui ont beaucoup augmenté chez certaines espèces. Le phénomène est particulièrement net chez les grands ongulés (cerf, chevreuil, sanglier) dont les effectifs ont progressé sur le territoire français de 400% à 500%, suivant les espèces, en une trentaine d'années (Hars et Rossi 2010). La **figure 5** montre l'évolution du tableau de chasse national du sanglier considérée comme un bon indicateur de l'évolution des populations. À titre d'illustration, dans la vallée de l'Ouche en Côte d'Or, la TB a émergé de manière flagrante chez les sangliers alors que les tableaux de chasse avaient triplé depuis trois ans, tandis que la maladie ne s'est pas installée chez les cerfs dans la période 2004-2011 pendant laquelle les densités avaient beaucoup baissé.

Tout aussi importantes que le facteur densité, certaines pratiques cynégétiques augmentent significativement les risques de transmissions intra et interspécifiques : il s'agit de l'agrainage qui, prévu au départ pour dissuader les sangliers d'aller se nourrir dans

les cultures, a dérivé dans certaines régions vers du nourrissage destiné à fixer les animaux sur les lots de chasse, sachant par ailleurs que le maïs attire d'autres espèces telles que le blaireau. Enfin, dans les principales zones d'infection de la faune sauvage, il convient de collecter et de détruire (par équarrissage) les viscères des animaux tués à la chasse, qui sont des sources majeures de contamination du milieu et des espèces charognardes (renard, sanglier...).

Il est donc essentiel de parvenir à la fois à maîtriser avec les chasseurs ces facteurs de risque et à mettre en place des mesures de biosécurité dans les élevages avec les exploitants agricoles (gestion des pâtures à risque, limitation de l'accès des animaux sauvages aux sources d'alimentation et d'abreuvement des bovins...).

Lorsque ces mesures de lutte sont difficilement applicables ou encore se révèlent inefficaces, la vaccination de la faune sauvage s'avère être une alternative. Plusieurs pays travaillent actuellement à la mise au point d'un vaccin antituberculeux administrable par voie orale aux animaux sauvages : c'est le cas des Îles Britanniques pour le Blaireau¹⁰, de l'Espagne pour le Sanglier, et de la Nouvelle-Zélande pour le Phalanger-renard. Cependant, cette stratégie vaccinale complexe et coûteuse devra, pour être efficace, toujours être associée aux mesures de maîtrise des risques évoquées précédemment.

CONCLUSIONS

Les expériences étrangères montrent que la tuberculose bovine est très difficile à éradiquer une fois installée dans la faune sauvage, quels que soient les écosystèmes et les espèces touchées. Aussi, la découverte d'animaux sauvages infectés par *M. bovis* en France préoccupe de plus en plus les services vétérinaires, les organisations agricoles et le milieu cynégétique, d'où la mise en œuvre du dispositif national Sylvatub et de plusieurs programmes de recherche destinés à mieux connaître le fonc-

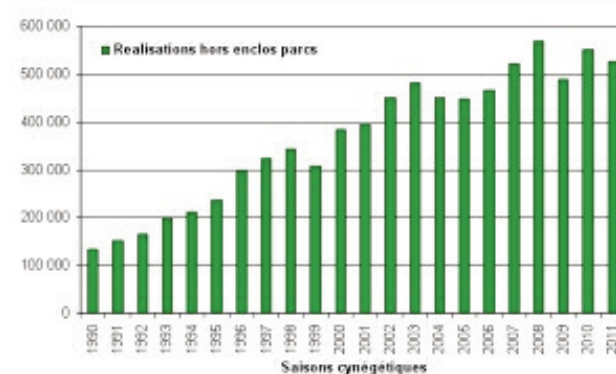


Figure 5 : Évolution des tableaux de chasse nationaux du sanglier entre 1990 et 2011 (source Réseau Ongulés Sauvages ONCFS/FNC/FDC).

(10) L'Anses (Labo. rage et faune sauvage à Nancy et LNR) collabore depuis 2011 avec les scientifiques anglais et irlandais pour la mise au point expérimentale de ce vaccin.

tionnement de la maladie et les facteurs de risque de transmissions interspécifiques. Toutefois, l'expérience que nous avons acquise après une dizaine d'années de surveillance et d'étude de la TB dans la faune sauvage nous permet d'ores et déjà de conclure que *M. bovis* circule dans plusieurs régions françaises au sein d'un système multi-hôtes comprenant les bovins (voire les porcs en Corse), plusieurs espèces sauvages et leur

environnement. Nous estimons encore assez mal l'importance relative de ces différents compartiments en termes de sources d'infection et de modes de contaminations, ce qui rend la gestion sanitaire de la maladie très complexe, d'autant plus qu'elle fait intervenir sur le terrain de nombreux acteurs, professionnels ou non (éleveurs, administration, chasseurs, lieutenants de loupvèterie, piégeurs, vétérinaires...).

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient toutes les personnes physiques ou morales qui ont contribué à produire les données présentées dans cet article, notamment le réseau SAGIR, les directions départementales des services vétérinaires, les Laboratoires départementaux d'analyses de Seine Maritime, de Savoie, de Côte d'Or, de Dordogne, des Pyrénées Atlantiques et du Bas-Rhin, les vétérinaires Aurore Duvauchelle, Stéphanie Maeder, Laurence Riquelme, Fabrice Petitpas, Marie Sigaud, Marc Fermé, Marion Ripoché, Edouard Reveillaud et Stéphane Barbier, les chasseurs et leurs fédérations nationale et départementales, les agents de l'ONCFS dont le réseau Ongulés sauvages (Christine Saint-Andrieux et Aurélie Barboiron), les agents de l'ONF, ainsi que Gina Zanella et Bruno Garin-Bastuji de l'Anses.

BIBLIOGRAPHIE

- Anses 2011. Avis 2010 SA 0154 sur la tuberculose bovine et la faune sauvage : 119 pages
- Bengis, R.G., Kriek, N.P., Keet, D.F., Raath, J.P., De Vos, V., Huchzermeyer, H.F. 1996. An outbreak of bovine tuberculosis in a free-ranging African buffalo (*Syncerus caffer*) population in the Kruger National Park. Onderstepoort J. vet. Res. 63 : 15-18
- Corner L.A.L. 2006. The role of wild animal populations in the epidemiology of tuberculosis in domestic animals: How to assess the risk. Veterinary Microbiology. 112: 303-312.
- Delahay, R.J., Cheeseman, C.L., Clifton-Hadley, R.S. 2001. Wildlife disease reservoirs: the epidemiology of *Mycobacterium bovis* infection in the European badger (*Meles meles*) and other British mammals. Tubercule and Lung Disease. 81: 1-7.
- Delahay, R.J., De Leeuw, A.N.S., Barlow, A.M., Clifton-Hadley, R.S., Cheeseman, C.L. 2002. The status of *Mycobacterium bovis* infection in UK wild mammals: a review. The Veterinary Journal. 164: 90-105
- De Lisle, G.W., Mackintosh, C.G., Bengis, R.G. 2001. *Mycobacterium bovis* in free-living and captive wildlife, including farmed deer. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz. 20(1): 86-111.
- Dondo, A., Zoppi, S., Rossi, F., Chiavacci, L., Barbaro, A., Garonne, A., Benedetto, A., Gloria, M. 2007. Mycobacteriosis in wild boar : Results of 2000-2006 activity in North-Western Italy. Epidémiologie et santé animale. 51: 35-42.
- Fitzgerald, S.D., Schmitt, S.M., O'Brien, D.J., Kaneene, J.B. 2004. The Michigan Bovine Tuberculosis Problem. Proc Deer Branch NZVA: World Deer Vet Congress: 122- 125.
- Fitzgerald, S.D. & Kaneene, J.B. 2012. Wildlife Reservoirs of Bovine Tuberculosis Worldwide Hosts, Pathology, Surveillance, and Control. Vet. Pathology. Published online before print November 20, 2012, doi: 10.1177/0300985812467472.
- Hars, J., Boschiroli, M.L., Duvauchelle, A., Garin-Bastuji, B. 2006. La tuberculose à *Mycobacterium bovis* chez le cerf et le sanglier en France : émergence et risque pour l'élevage bovin. Bull. Acad. Vét. de France. 159:393-401.
- Hars, J., Richomme, C., Rivière, J., Faure, E., Boschiroli, M.L. 2012. Dix années de surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage française et perspectives/ Ten years of surveillance of bovine tuberculosis in wildlife in France. Inventory and prospects. Bulletin Epidémiologique Santé Animale et Alimentation. 52 : 7-8.
- Hars, J. & Rossi, S. 2010. Evaluation des risques sanitaires liés à l'augmentation des effectifs de sangliers en France. Revue ONCFS Faune sauvage. 288 : 23-2
- Kamerbeek, J., Schouls, L., Kolk, A., van Agterveld, M., van Soolingen, D., Kuijper, S., Bunschoten, A., Molhuizen, H., Shaw, R., Goyal, M., van Embden, J. 1997. Simultaneous detection and strain differentiation of *Mycobacterium tuberculosis* for diagnosis and epidemiology. Journal of Clinical Microbiology. 35: 907-914.
- McInerney, J., Small, K.J., Caley, P. 1995. Prevalence of *Mycobacterium bovis* infection in feral pigs in the northern territory. Australian Veterinary Journal. 72: 448-451.
- Moyen, J.L., Brugère, L., Faye, S., Boschiroli, M.L., 2011. Utilisation de la PCR pour le diagnostic de la tuberculose bovine. Le Point Vétérinaire. 312: 68-72
- More, S.J. 2005. Towards eradication of bovine tuberculosis in Ireland: a critical review of progress. Cattle Practice. 13 : 313-318.
- Naranjo, V., Gortazar, C., Vicente, J., de la Fuente, J. 2008. Evidence of the role of the European wild boar as a reservoir of the *Mycobacterium tuberculosis* complex. Veterinary Microbiology. 127: 1-9.
- Nugent, G., Whitford, J., Young, N. 2002. Use of released pigs as sentinels for *Mycobacterium bovis*. Journal of Wildlife Diseases. 38(4): 665-677.
- Payne, A., Boschiroli, M.L., Gueneau, E., Moyen, J.L., Rambaud, T., Dufour, B., Gilot-Fromont, E., Hars, J. 2012 a. Bovine tuberculosis in « Eurasian » badgers (*Meles meles*) in France. Eur J. Wildl. Res. 58 (published online 14 nov 2012).
- Payne, A., Boschiroli, M.L., Gueneau, E., Moyen, J.L., Rambaud, T., Dufour, B., Gilot-Fromont, E., Hars, J. 2012 b. La tuberculose du blaireau (*Meles meles*) en France, Épidémiol. et santé anim. 62, 43-5.
- Reveillaud, E., 2011. Point épidémiologique sur la situation de la tuberculose bovine dans la

- faune sauvage de Dordogne en 2011 – Evaluation du risque lié au blaireau (meles meles) . Thèse Méd. Vét., Nantes : 188p
- Richomme, C., Rivière, J., Hars, J., Boschioli M.L., Guéneau, E., Fédiaevsky, A., Dufour, H. 2013. Tuberculose bovine: infection de sangliers dans un parc de chasse. Bulletin Epidémiologique Santé Animale et Alimentation. 56 : 14-16
 - Richomme, C., Boschioli, M.L., Hars, J., Casabianca, F., Ducrot C. 2010. Bovine tuberculosis in livestock and wild boar in a Mediterranean island, Corsica. Journal of Wildlife Diseases. 46(2): 627–631
 - Rivière, J., Fédiaevsky, A., Hars, J., Richomme, C., Calavas, D., Hendrikx, P. 2012. SYLVA-TUB : dispositif national de surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage . Bulletin Epidémiologique Santé Animale et Alimentation 52: 7-8.
 - Ryan, T.J., Livingstone, P.G., Ramsey, D.S.L., de Lisle, G.W., Nugent, G., Collins, D.M., Buddle, B.M. 2006. Advances in understanding disease epidemiology and implications for control and eradication of tuberculosis in livestock: The experience of New Zealand. Veterinary Microbiology. 112: 211-219.
 - Saint-Andrieux, C., Barboiron, A., Landelle, P. 2012. Ongulés sauvage en captivité : inventaire national. Revue ONCFS Faune sauvage. 297 : 15-23
 - Serraino, A., Marchetti, G., Sanguinetti, V., Rossi, M.C., Zanoni, R.G., Catozzi, L., Bandera, A., Dini, W., Mignone, W., Franzetti, F., Gori, A. 1999. Monitoring of transmission of tuberculosis between wild boars and cattle: genotypical analysis of strains by molecular epidemiology techniques. Journal of Clinical Microbiology. 37(9): 2766-2771.
 - Skuce, R.A., McDowell, S.W., Mallon, T.R., Luke, B., Breadon, E.L., Lagan, P.L., McCormick, C.M., McBride, S.H., Pollock, J.M. 2005. Discrimination of isolates of Mycobacterium bovis in Northern Ireland on the basis of variable numbers of tandem repeats (VNTRs). Veterinary Record. 157: 501-504.
 - Zanella, G., Durand, B., Hars, J., Moutou, F., Garin-Bastuji, B., Duvauchelle, A., Fermé, M., Karoui, C., Boschioli, M.L. 2008. Tuberculosis in wildlife in France. Journal of Wildlife Diseases. 44(1): 99-108.

