



Bulletin épidémiologique Santé animale - alimentation

Juin 2013 trimestriel/numéro 57

Page 2

Quelle est l'incidence de la rage humaine en Inde et dans le monde ?

Page 5

Identification des facteurs influençant la déclaration des avortements chez les bovins par les éleveurs et les vétérinaires

Page 9 - Brève

Un nouveau foyer de brucellose bovine identifié début 2013 en Belgique

Page 10

Sylvatub : bilan d'une première année de surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage en France

Page 16

Expansion géographique du parasite *Echinococcus multilocularis* chez le renard en France

Page 19

Étude de la distribution spatiale des cas d'infection à *Salmonella* Enteritidis dans les élevages de poules pondeuses en France de 2005 à 2009

Page 22

Investigation épidémiologique du premier foyer lié à *Salmonella* Kentucky hautement résistante aux fluoroquinolones détecté en élevage avicole en France

Le *Bulletin épidémiologique* est une publication conjointe de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail et de la Direction générale de l'alimentation du ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.

ÉDITORIAL

Dans ce numéro de juin, les différentes facettes de la surveillance épidémiologique sont abordées sur des thématiques très diverses : analyse critique des données de surveillance, analyse du fonctionnement des dispositifs de surveillance, production de bilans épidémiologiques, analyses épidémiologiques à partir de données de surveillance.

Un premier article d'analyse et de réflexion sur un sujet relativement éloigné de nos préoccupations quotidiennes – l'estimation du nombre de cas incidents annuels de rage humaine dans le monde – nous rappelle toutes les précautions à prendre et le recul nécessaire pour une analyse critique des statistiques épidémiologiques, fussent-elles produites par des organismes sanitaires internationaux.

Cette analyse critique doit être également mobilisée quand il s'agit de comprendre le fonctionnement d'un dispositif de surveillance, étape préalable indispensable à l'analyse des données de surveillance elles-mêmes, avec en particulier la question des facteurs qui influencent le comportement des différents acteurs impliqués dans le dispositif. L'analyse détaillée du dispositif de déclaration obligatoire des avortements chez les bovins illustre l'écart entre ce qui est attendu, ce qui est perçu et ce qui est obtenu, et fournit des éléments pour faire évoluer le dispositif vers une meilleure efficacité.

Les résultats de dispositifs de surveillance sont présentés et analysés : bilan de la première année de surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage, confortant l'hypothèse de la corrélation entre la présence de foyers chez les bovins et de cas d'infections dans la faune sauvage ; résultats d'une étude précisant l'extension géographique d'*Echinococcus multilocularis* chez le renard.

Enfin, au-delà de la production de bilans épidémiologiques, les données de surveillance permettent dans certains cas des analyses épidémiologiques plus sophistiquées, comme la recherche d'agrégats spatio-temporels de cas d'infections à *S. Enteritidis* chez les poules pondeuses, permettant d'évaluer la diffusion des phénomènes pathologiques surveillés, et d'évaluer et/ou de faire évoluer les mesures de police sanitaire en place.

Le comité de rédaction



Quelle est l'incidence de la rage humaine en Inde et dans le monde ?

François Moutou (francois.moutou@anses.fr)

Anses, Laboratoire de santé animale, Unité d'épidémiologie, Maisons-Alfort, France

Résumé

Depuis des années, la lecture des estimations de l'incidence de la rage humaine, en Inde et dans le monde, met en évidence les difficultés rencontrées pour obtenir un chiffre fiable. L'analyse des derniers articles permet une comparaison des méthodes suivies et de leurs marges d'erreur. Alors que la maladie est connue depuis longtemps et qu'il existe des outils diagnostiques fiables, il est encore bien délicat de prétendre pouvoir faire des estimations de tendance.

Mots clés

Rage humaine, Inde, monde, incidence

Abstract

What is the incidence of human rabies in India and in the whole world?

For years, the published estimations of human rabies incidence in India and in the whole world, have made difficult any try to find an actual and realistic figure. The analysis of recent papers allows comparing the methods used and their variability. For such an old and well known disease, with available and relevant diagnosis tools, it is still very difficult to make any estimation of the trend of the figures.

Keywords

Human rabies, India, world, incidence

Est-il possible d'estimer l'incidence réelle de la rage humaine dans le monde aujourd'hui? Est-il possible d'en apprécier des fluctuations? Cherchant incidemment les sources expliquant le nombre annuel de cas de rage humaine dans le monde proposé par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), j'ai réalisé que ce nombre avait évolué de manière importante au cours des dernières années, ainsi que les méthodes pour l'estimer. Il m'a alors semblé que le cheminement aboutissant à sa construction pouvait être assez intéressant à rappeler.

Ce questionnement est issu d'une réflexion sur la théorie suivante qui circule dans la communauté scientifique depuis plusieurs années: la chute de plus de 90 % des populations de trois espèces de vautours en Inde durant la dernière décennie du XX^e siècle et la première du XXI^e siècle aurait eu comme conséquence une augmentation de l'incidence de la rage humaine dans ce pays. L'argument reposait sur le fait que les cadavres d'animaux (bovins, petits ruminants essentiellement), normalement rapidement consommés par les vautours, seraient devenus accessibles aux chiens errants qui se seraient ainsi multipliés. Les chiens représentant le réservoir de la rage dans le sous-continent, il se serait ensuivi une augmentation du nombre de cas de rage chez l'Homme. J'ai rapidement réalisé que l'imprécision sur l'incidence de la rage humaine en Inde, et dans le monde, rendait cette hypothèse, très hypothétique! On peut trouver cette idée de corrélation entre une diminution des populations de vautours et une incidence croissante de la rage humaine en Inde dans *Species*, le bulletin électronique de la commission de sauvegarde des espèces de l'Union internationale pour la conservation de la nature (www.iucn.org). L'information parue dans *Species* était issue du site www.save-vultures.org, datée du 25 avril 2012. L'information est toujours présente sur ce site début 2013.

La chute des effectifs de trois espèces de vautours indiens du genre *Gyps*, à savoir le vautour à bec grêle (*G. tenuirostris*, slender-billed vulture), le vautour indien (*G. indicus*, long-billed or Indian vulture) (Figure 1) et le vautour chaugoun (*G. bengalensis*, white-backed or white-rumped vulture) est réelle et bien documentée (Prakash *et al.* 2012, Rasmussen et Anderton 2012, Balmford 2013). Inversement, l'impact sur l'incidence de la rage n'a jamais été démontré. Il est vrai que cette hypothèse a fait l'objet d'un travail théorique d'analyse de risque (Markandya *et al.* 2008). Selon les paramètres entrés dans ce modèle, on peut obtenir une sortie qui suggère qu'une augmentation de l'incidence de la maladie est possible. C'est donc peut-être cet exercice qui a été mal compris et sur lequel cette fausse information reposerait. Ceci n'a jamais été démontré comme la suite de cette brève synthèse le met en évidence.

En premier lieu, il faut avoir des données d'incidence de référence et pouvoir suivre leur évolution. Or, le nombre de cas de rage humaine recensés en Inde ne semble pas connu avec précision. Ceci est également vrai au niveau mondial. Le chiffre actuellement avancé par l'OMS de 55 000 cas annuels repose sur un calcul probabiliste associé à un large intervalle de confiance (cf. *infra*). Une bonne part de ces cas viendrait d'Asie, mais il ne semble pas que l'on puisse identifier facilement les cas indiens dans cet ensemble. Pour une maladie aussi « classique » que la rage, dont la clinique est connue, pour laquelle il existe des outils de diagnostic confirmés depuis des décennies, une information précise manque toujours.



Figure 1. Vautour indien (*Gyps indicus*, long-billed or Indian vulture) dans son habitat naturel

La rage humaine dans le monde

Sans chercher l'exhaustivité, voici quelques chiffres qui montrent les difficultés pour approcher l'incidence réelle de la maladie à l'échelle mondiale. L'échelle de temps parcourt rapidement ces quarante dernières années. Pour Kaplan *et al.* (1986), c'est simple, l'incidence de la rage à l'échelle mondiale est inconnue. Pour l'année 1981, Kuwert *et al.* (1985) avancent le nombre de 20 482 morts humaines à l'échelle mondiale, dont 20 070 en Asie. Il s'agirait du cumul de cas déclarés et d'estimations, mais le calcul n'est pas développé. Il n'y a pas non plus d'intervalle de confiance associé à ces chiffres qui semblent très précis. Dans leur synthèse sur les zoonoses, Acha et Szyfres (1989) citent un nombre rapporté par l'OMS pour 1984 correspondant à 1 135 cas humains enregistrés sur la planète. Ils reconnaissent que les systèmes de déclaration sont sans doute largement déficients et reprennent l'estimation précédente de 20 482 pour 1981 dont 98 % en Asie. En 2002, l'OMS publie dans une note d'information le nombre de 50 000 morts humaines de rage au moins, sans détailler, dont 99 % cumulés entre Asie, Afrique et Amérique du Sud (WHO 2002). Plus récemment Peigue-Lafeuille (2003) propose le chiffre de 70 000 morts par an sans citer de source particulière.

Les choses changent un peu à partir d'un rapport technique de l'OMS de 2004 (WHO 2004). Il y est annoncé l'utilisation d'un arbre de décision à base de probabilités pour estimer l'incidence de la rage humaine liée à une morsure canine. La démarche a d'abord été développée en Tanzanie (Cleaveland *et al.* 2002) puis a été élargie aux pays où les systèmes de surveillance et de déclaration sont encore en projet ou en développement (Knobel *et al.* 2005). Le modèle intègre une estimation de l'incidence des cas de morsures de chien, la probabilité de diagnostiquer la maladie, ou encore l'existence d'un éventuel traitement post-exposition. Le bilan suggère 55 000 cas humains par an, avec un intervalle de confiance au seuil de 90 % relativement important, compris entre 24 500 et 90 800 cas. Il est précisé que 56 % des cas sont situés en Asie et 44 % en Afrique. Ce chiffre global, avec son intervalle de confiance, est repris dans une note d'information de l'OMS publiée en 2007, qui remplace celle de 2002 citée ci-dessus (WHO 2002, WHO 2007). Enfin, sur le site de l'OMS (www.who.int), sous la rubrique *Rabies Fact Sheet* n° 99 daté de septembre 2012, on peut lire : « *more than 55,000 people die of rabies every year, mostly in Asia and Africa* », site consulté le 9 mars 2013.

La rage en Inde

Kaplan *et al.* (1986) déjà cités, indiquent que pour l'Inde, l'OMS avance le nombre de 18 cas de rage humaine déclarés pour l'année 1975. Ces auteurs suggèrent néanmoins une incidence vraie au moins cent fois supérieure et peut-être même un bilan de plus de 15 000 morts par an.

En 2002, l'OMS publie dans la note d'information déjà citée le chiffre de 30 000 morts humaines de rage (WHO 2002), ce qui ferait de l'Inde le pays avec la plus forte incidence connue, peut-être 60 % de la mortalité mondiale. Une autre étude soutenue par l'OMS et réalisée avec l'Association for prevention and control of rabies in India (WHO 2004) arrive au chiffre de 17 137 cas, avec un intervalle de confiance au seuil 95 % compris entre 14 109 et 20 165 cas. Comme les auteurs considèrent que l'enquête a essentiellement pu repérer les cas cliniques, ils ajoutent 20 % au nombre obtenu, pour prendre en compte les formes paralytiques et aboutissent à une estimation totale de 20 565 cas. La méthodologie est largement expliquée. Cette étude propose d'ailleurs également une estimation des cas de rage animale pour le pays. L'enquête a duré six mois, de mars à août 2003, a concerné quatre centres médicaux et a recensé les cas enregistrés au cours de la décennie 1992-2001, époque durant laquelle la maladie est apparue endémique et stable en Inde.

Plus récemment, une autre démarche a été suivie, s'appuyant sur une enquête cherchant à recenser encore plus directement les cas de rage furieuse. Le résultat publié propose 17 000 décès (Sudarshan *et al.* 2007). En y ajoutant 20 % pour les cas de rage paralytique, les auteurs retrouvent le chiffre d'environ 20 000 cas annuels mentionné ci-dessus.

Tableau 1. Incidence officielle de la rage humaine en Inde de 2005 à 2011

Année	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Nombre de cas	274	361	221	244	260	162	223

La situation de la rage humaine en Inde et l'estimation de l'incidence annuelle dans ce pays ont fait l'objet d'une discussion intéressante sur ProMED (<http://promedmail.org>) en juin 2012. Le chiffre de 35 000 décès annuels a été avancé dans le message « 20120609.1162367 ». Il semblerait que ce nombre circule depuis peut-être 1976 dans certains médias indiens mais ne repose en fait sur rien. De son côté, le gouvernement indien a annoncé 223 cas humains de rage en 2011, soit environ 1 % de la projection moyenne annuelle sur la décennie 1992-2002 qui était de 20 000 et qui se décomposerait en 17 000 cas diagnostiqués (forme furieuse) et 3 000 non diagnostiqués (forme paralytique). Il se trouve que cette maladie n'est pas à déclaration obligatoire en Inde ce qui peut expliquer les difficultés rencontrées pour obtenir des nombres plus fiables.

Plusieurs experts estiment que ce nombre de 20 000 est encore très supérieur à la réalité et suggèrent une incidence annuelle peut-être comprise entre 2 000 et 3 000 cas (ProMED 29120610.1163188). En 2012, le ministre indien de la santé a rendu publics les nombres suivants, produits par *The national Health profile of India* pour la rage humaine (Tableau 1). Ces nombres sont nettement inférieurs aux estimations précédentes. Ils sont essentiellement liés à des cas rapportés par les hôpitaux.

Pourtant, un nouvel article a relancé le débat (Suraweera *et al.* 2012). Dans le cadre du projet *Million Death Study*, les auteurs ont cherché à approcher l'incidence de la forme furieuse de la maladie dans ce pays en pratiquant des « autopsies verbales », c'est-à-dire en questionnant des proches des personnes touchées. Il s'agit de discussions structurées pratiquées par des non-médecins. Les questionnaires sont ensuite codés, deux fois et indépendamment par deux des 130 médecins préparés à cet exercice. Si au moins un des deux coche la case « rage », le cas est classé comme positif.

L'étude a porté sur 122 429 cas de mortalité répartis à travers tout le pays et pour la période 2001-2003. Les auteurs ont ainsi recensé 140 cas classés comme étant de la rage par au moins un des deux notateurs. Ils ont ensuite appliqué les valeurs trouvées aux données démographiques indiennes du recensement de 2005. Ils estiment en conséquence que pour l'année 2005, le nombre national de cas humains de rage pourrait être de 12 700, avec un intervalle de confiance au seuil de 99 % compris entre 10 000 et 15 500. Les auteurs comparent leurs résultats à celui d'une autre étude également fondée sur des « autopsies verbales », mais pratiquées autour de grands centres médicaux et donc possédant probablement un certain biais de recrutement. Pourtant les chiffres restent du même ordre de grandeur (17 137 cas avec un intervalle de confiance au seuil 95 % compris entre 14 100 et 20 165, avant tout ajout de l'estimation des cas de rage paralytique). Une autre étude reposant sur un modèle estimant la probabilité de contracter la rage à la suite d'une morsure de chien arrive à un chiffre de 19 713 cas, pour un intervalle de confiance au seuil de 95 % compris entre 4 192 et 39 733. Cette dernière étude repose sur l'hypothèse que l'épidémiologie de la rage canine en Inde est la même, ou très proche, de celle de la rage canine en Afrique, ce qui n'a en fait jamais été étudié. Les auteurs terminent en disant que ces trois études qui procèdent de méthodologies différentes arrivent néanmoins à des résultats assez proches, ce qui les conforte. Dans le cas de leur propre démarche, ils précisent que leur estimation doit sous-estimer la réalité car elle ne prend pas en compte les cas de rage muette ou paralytique.

Conclusion

Pour en revenir au point de départ, l'impact de la régression massive des vautours du genre *Gyps* en Inde entre 1990 et 2010, on peut en déduire que dans ce contexte, il doit être bien difficile d'identifier une variation

dans l'incidence de la rage humaine dans le pays. Les quelques données disponibles, quels que soient les biais identifiés, ne vont d'ailleurs pas dans ce sens. Le groupe « *Partners for Rabies Prevention* » (PRP), groupe informel d'experts de la rage créé en 2008 par l'Alliance mondiale contre la rage (<http://www.rabiescontrol.net/about-us/partners/partners-for-rabies-prevention.html>) a initié une étude pour réévaluer le poids de la rage dans le monde. On peut trouver la description de la méthodologie utilisée dans les minutes de la réunion du PRP d'octobre 2012 (<http://www.rabiescontrol.net/assets/files/PRP%20minutes/Minutes%20of%20PRP%20meeting%20Sao%20Paulo%202012.pdf>). Leur travail se heurte aux difficultés évoquées ici.

Nul doute que connaître avec un certain degré de confiance l'incidence d'une maladie comme la rage reste une gageure, dans un grand pays comme l'Inde, et ailleurs dans le monde. Les conséquences de cette mauvaise appréciation ne sont pas négligeables. Elles tendent à faire sous-estimer l'importance de cette zoonose grave auprès des autorités sanitaires de nombreux pays. Les moyens nécessaires et pourtant connus pour sa connaissance et sa maîtrise ne sont donc pas mis en œuvre. Il est toujours difficile de motiver les responsables sur des faits qui ne sont pas validés. Un récent « Point de vue » reprend les mêmes arguments, depuis le manque de données, jusqu'au manque de décisions politiques adaptées (Baxter 2012).

L'interrogation initiale m'a conduit un peu plus loin que prévu. En effet, la comparaison des méthodes d'estimation de cette incidence est intéressante à analyser. Le fait que les nombres varient avec le temps, selon les estimations et les démarches suivies, se comprend assez bien. Le fait que chaque auteur se compare aux autres est aussi cohérent, mais trouver le même chiffre que les précédents n'est pas nécessairement en soi une garantie d'exactitude. Un certain nombre de biais sont justement mis en évidence. On peut supposer que si des différences significatives étaient apparues entre les résultats, cela aurait conduit les auteurs à reconsidérer leur propre démarche et, peut-être, à la reprendre, à l'affiner.

Sinon, aux dernières nouvelles, les populations de vautours commencent doucement à se reconstituer (Balmford 2013).

Remerciements

Pour leurs apports constructifs, je remercie les relecteurs de la première version de ce document.

Références bibliographiques

- Acha, P.N., Szyfres B., 1989. Zoonoses et maladies transmissibles à l'homme et aux animaux. Deuxième édition. OIE, Paris, 1065p.
- Balmford, A., 2013. Pollution, politics, and vultures. *Science* 339, 653-654.
- Baxter, J.M., 2012. One in a million, or one in thousand: What is the morbidity of rabies in India? *J. of Global Health*, 2(1):1-4.doi: 10.7189/jogh.02.010303.
- Cleaveland, S., Fèvre, E.M., Kaare, M., Coleman, P.G., 2002. Estimating human rabies mortality in the United Republic of Tanzania from dog bite injuries. *Bull. WHO* 80 (4): 304-310.
- Kaplan, C., Turner, G.S., Warrell D.A. 1986., Rabies. The facts. New edition. Oxford University Press, Oxford, 126p.
- Knobel, D.L., Cleaveland, S., Coleman, P.G., Fèvre, E.M., Meltzer, M.I., Miranda, M.E.G., Shaw, A., Zinsstag, J., Meslin F.-X. 2005., Re-evaluating the burden of rabies in Africa and India. *Bull WHO* 83(5), 360-368.
- Kuwert, E., Mérieux, C., Koprowski, H., Bögel K., (Eds) 1985. Rabies in the tropics. Springer-Verlag, Berlin, 786p.
- Markandya, A., Taylor, T., Longo, A., Murty, M.N., Murty, S. Dhavala, K., 2008. Counting the cost of vulture decline – An appraisal of the human death and other benefits of vultures in India. *Ecological Economics*, doi:10.1016/j.ecolecon.2008.04.020
- Peigue-Lafeuille, H., 2003. Virus de la rage et Rhabdoviridae. In: Hureauux, J.-M., Nicolas, J.-C., Agut, H., Peigue-Lafeuille, H. (Eds.), *Traité de virologie médicale*, Estem, Paris, 553-565.
- Prakash, V., Bishwakarma, M.C., Chaudhary, A., Cuthbert, R., Dave, R., Kulkarni, M., Kumar, S., Paudel, K., Ranade, S., Shringarpure, R., Green R.E., 2012. The population decline of Gyps vultures in India and Nepal has slowed since veterinary use of Diclofenac was banned. *Plos ONE*, 7 (11) e49118.
- Rasmussen, P.C., Anderton, J.C., 2012. Birds of South Asia. The Ripley guide. Vols. 1 and 2. Second edition. National Museum of Natural History - Smithsonian Institution, Michigan State University and Lynx Edicions, Washington DC, Michigan and Barcelona.
- Sudarshan, M.K., Madhusudana, S.N., Mahendra, B.J., Rao, N.S., Aswath Narayana D.H. S Abdul Rahman, Meslin F X, Lobo D, Ravikumar K, Gangaboraiah., 2008. Assessing the burden of human rabies in India: results of a national multi-center epidemiological survey. *Int. J. Infect. Dis.* 11(1), 29-35.
- Suraweera, W., Morris, S.K., Kumar, R., Warrell, D.A., Warrell, M.J., Jha P., 2012. Deaths from symptomatically identifiable furious rabies in India: a nationally representative mortality survey. *Plos Neglected tropical disease*, 6 (10)e1847.
- WHO (2002) Vaccins antirabiques. Note d'information de l'OMS. *Weekly epidemiological Record*, 77, 109-120.
- WHO (2004) Assessing the burden of rabies in India. WHO sponsored national multi-centric rabies survey 2003. Final report. Association for prevention and control of rabies in India (APCRI), Bangalore, 104p.
- WHO (2004) Expert consultation on rabies. WHO technical report series 931, WHO, Geneva, 121p.
- WHO (2007) Vaccins antirabiques. Note d'information de l'OMS. *Weekly Epidemiological Record*, 82, 425-436.

Identification des facteurs influençant la déclaration des avortements chez les bovins par les éleveurs et les vétérinaires

Anne Bronner (1) (anne.bronner@anses.fr), Viviane Hénaux (1), Nicolas Fortané (2), Didier Calavas (1)*

(1) Anses, Laboratoire de Lyon, Unité Épidémiologie, Lyon, France

(2) Inra, Unité RiTME, Ivry-sur-Seine, France

* Membre de l'équipe opérationnelle de la Plateforme nationale d'épidémiologie en santé animale (Plateforme ESA)

Résumé

Le dispositif de déclaration des avortements (DA), qui constitue actuellement en France l'une des modalités principales de la surveillance de la brucellose chez les bovins, présente un défaut avéré de sensibilité. Afin de mieux comprendre les raisons de cette sous-déclaration, une étude qualitative a été menée auprès de douze éleveurs et de huit vétérinaires sanitaires, sous forme d'entretiens semi-directifs. Le défaut de sensibilité du dispositif s'explique par la prise en compte par les éleveurs et les vétérinaires de nombreux facteurs dans leur décision de participer au dispositif. Leur processus de décision repose sur une évaluation du risque d'avortements et de maladies abortives, une analyse de leurs avantages et inconvénients à participer au dispositif de DA, ainsi que la prise en compte de facteurs socio-techniques. Globalement, la perception et les attentes des acteurs en matière d'avortements apparaissent en décalage avec les mesures réglementaires. La mise en place d'un protocole de diagnostic différentiel des avortements récemment élaboré au niveau national, en lien avec le dispositif de DA, constitue une perspective d'amélioration du dispositif actuel.

Mots clés

Brucellose, bovins, déclaration obligatoire, surveillance épidémiologique, avortement

Abstract

Identifying factors influencing the mandatory bovine abortion notification by farmer and veterinarian

The mandatory bovine abortion notification system in France, which aims to detect as soon as possible any resurgence of bovine brucellosis, lacks of sensitivity. We used a qualitative approach with semi-structured interviews of twelve cattle herd farmers and their eight veterinarians in order to identify the factors influencing farmers and veterinarians in their decision to report abortions. Several factors are considered by farmers and veterinarians in their decision process to participate in the surveillance system. This decision process is based on an abortion and abortive diseases risk evaluation, a cost-benefit analysis, and socio-technical factors. Farmers' and veterinarians' perceptions and expectations differ from mandatory measures. Linking the mandatory bovine abortion notification system with the differential diagnosis protocol recently elaborated at the national level is a mean of improving the sensitivity of the surveillance system.

Keywords

Brucellosis, cattle, disease mandatory notification, surveillance, abortion

La déclaration des avortements (DA) constitue actuellement en France l'une des modalités principales de la surveillance de la brucellose chez les bovins. Elle a pour objectifs d'assurer une détection précoce de toute réapparition d'un foyer de brucellose sur le territoire et de garantir le maintien d'un statut sanitaire favorable en complément de la surveillance programmée (dépistage sérologique annuel)⁽¹⁾. Dans un contexte où le risque d'introduction de la brucellose existe, comme l'ont rappelé les récents foyers survenus en France et en Belgique (OIE, 2012), maintenir la situation sanitaire favorable de la France est primordial pour des raisons sanitaires et économiques, mais également pour pallier les difficultés de lutte vis-à-vis de cette maladie pouvant faire l'objet de portage latent (animaux infectés séronégatifs). La réglementation considère comme avortement « l'expulsion du fœtus ou du veau, soit né mort, soit succombant dans les 48 heures après la naissance » (Anonyme, 1965). En cas de détection d'un avortement, l'éleveur doit en informer son vétérinaire sanitaire qui est chargé de déclarer l'avortement, en réalisant des prélèvements à des fins de dépistage sérologique (et éventuellement bactériologique) vis-à-vis de la brucellose sur l'animal qui a avorté (Anonyme, 2008). En 2011, 61 707 avortements avaient fait l'objet d'une déclaration pour 213 065 élevages (Rautureau *et al.*, 2012).

Compte tenu de la probable sous-déclaration des avortements, un groupe de travail a été constitué en 2010 par la DGAL sur cette thématique, désormais intégré au sein de la Plateforme ESA (Plateforme nationale d'épidémiologie en santé animale) (action « Surveillance des maladies abortives d'intérêt pour l'État en élevage de

ruminants »). Dans ce cadre, une première étude a permis d'estimer par des modèles statistiques le défaut de sensibilité du dispositif de déclaration à l'échelle des élevages : entre deux tiers et trois quarts des éleveurs qui détectent des avortements ne les déclareraient pas, cette proportion étant plus élevée pour les élevages allaitants que pour les élevages laitiers ou mixtes (Bronner *et al.*, in press). Cette étude a par ailleurs mis en évidence une forte variabilité entre élevages en matière de déclaration, liée notamment au type de production, à la taille de l'élevage et au département ; une part importante de la variabilité totale restait non expliquée (Bronner *et al.*, in press).

Dans ce contexte, une enquête qualitative a été menée auprès d'éleveurs et de vétérinaires, afin d'une part, d'analyser les freins et les motivations conduisant ces acteurs à participer ou non au dispositif de DA, et d'autre part d'étudier l'apport du diagnostic différentiel à ce dispositif.

Matériel et méthode

L'étude a été menée à partir d'entretiens semi-directifs auprès d'éleveurs et de leurs vétérinaires sanitaires entre septembre et décembre 2012, basés sur une liste de questions ouvertes, en laissant au maximum la personne interrogée s'exprimer librement (Quivy and Campenhoudt, 2006). Ce travail exploratoire permet d'étudier la complexité du processus de décision, et de formuler des hypothèses. Afin de tenir compte de la diversité des points de vue et des pratiques d'élevage, nous avons sélectionné des éleveurs de bovins laitiers, allaitants ou

(1) Code rural, arrêté ministériel du 22/04/2008, directive 64/432/CE du 26/06/1964.

mixtes, ayant déclaré ou non des avortements au cours des deux dernières années (avec pour certains un épisode abortif important), en contrôle de performance (contrôle laitier pour les éleveurs laitiers) ou pas, conventionné avec son vétérinaire pour l'un d'entre eux⁽²⁾. L'étude a été menée dans deux départements (Haute-Saône et Loire), qui présentaient des résultats différents en matière de surveillance des avortements: en tenant compte du type de production et de la taille des élevages, la proportion d'éleveurs déclarants était proche de la moyenne nationale pour la Haute-Saône et de l'ordre de 1,5 fois supérieure à la moyenne nationale pour la Loire (Bouyer *et al.*, 1995). En outre, dans l'un d'entre eux, un protocole de diagnostic différentiel avait été mis en place, sachant que dans les deux départements, le Groupement de défense sanitaire (GDS) participait financièrement aux analyses de diagnostic différentiel réalisées en complément de la brucellose. L'enquête s'est déroulée jusqu'à ce que la saturation des données soit atteinte, c'est-à-dire quand plus aucune nouvelle idée n'était émise lors des derniers entretiens. Au total, huit éleveurs et cinq vétérinaires sanitaires ont été interrogés en Haute-Saône, quatre éleveurs et trois vétérinaires sanitaires dans la Loire. Les entretiens, qui ont duré en moyenne 1 h (entre 50 min et 1 h 45), étaient confidentiels et ont été enregistrés avec l'accord des personnes. À partir de leur retranscription, une analyse thématique a été conduite, consistant à identifier les idées ressortant de chaque phrase ou extrait, puis à regrouper ces idées en catégories et thèmes (Graneheim and Lundman, 2004).

Résultats: facteurs influençant la décision de déclarer des avortements

Définition de l'avortement

D'après la définition réglementaire de l'avortement, toute interruption de gestation survenant entre le 42^e jour de gestation (début du stade fœtal) et le terme, ainsi que toute mortinatalité survenant dans les 48 heures suivant la naissance doivent être déclarés comme avortement. L'interruption de gestation peut être détectée par l'observation de retours en chaleur ou par l'observation directe de l'expulsion du fœtus ou de la délivrance. Selon les vétérinaires et les éleveurs interrogés, un avortement correspondait généralement en l'observation directe de l'expulsion d'un fœtus non viable avant terme, ce qui est très restrictif par rapport à la définition réglementaire (Figure 1). Les éleveurs et les vétérinaires excluaient les retours en chaleur de leur définition de l'avortement, non considérés comme un signe pathologique (contrairement à l'observation directe de l'avorton ou de la délivrance) ou pouvant être liés à des problèmes de fertilité (Figure 1). Les avortements survenant en pâture ou précocement (c'est-à-dire avant 5-6 mois de gestation), et qui sont généralement détectés par des retours en chaleur, étaient ainsi pour partie exclus du processus de déclaration. Pour les éleveurs, les veaux morts dans les 48 h après le terme étaient également exclus de la définition de l'avortement, considérant qu'une maladie abortive ne pouvait en être la cause. Les veaux mort-nés étaient rarement considérés comme des avortements, et plusieurs personnes se sont interrogées sur l'inclusion des veaux nés prématurés dans la définition réglementaire de l'avortement (la définition d'un veau prématuré n'étant par ailleurs pas toujours précise).

Perception du risque d'avortements et de maladies abortives

Même si la survenue d'un avortement n'était pas considérée comme un phénomène anodin pour les éleveurs, tous estimaient que la survenue d'avortements sporadiques était normale et présentait un coût économique accepté. Les éleveurs avaient tendance à expliquer la survenue d'avortements sporadiques par différentes causes (accidentelles, thérapeutiques, sanitaires) ne nécessitant pas

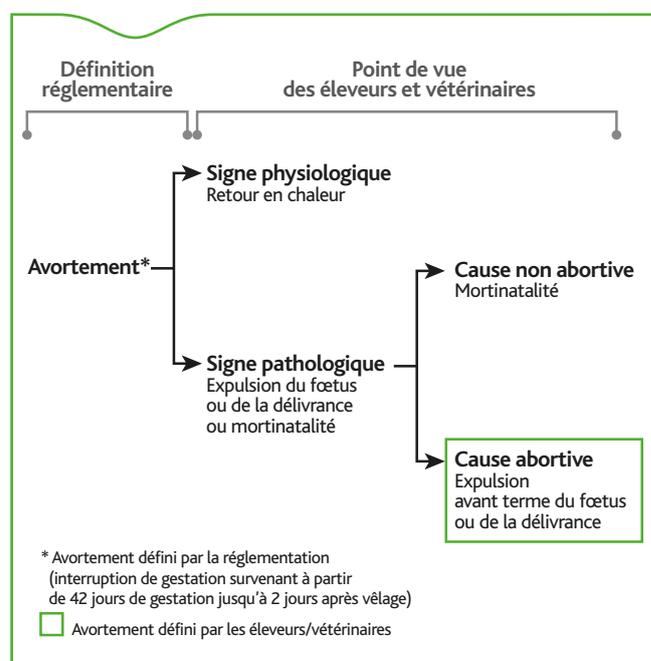


Figure 1. Différence entre la définition réglementaire de l'avortement et la définition adoptée par les éleveurs et les vétérinaires

de visite du vétérinaire. En revanche, les avortements devenaient un sujet de préoccupation pour l'éleveur lorsque l'animal avait avorté tardivement ou que plusieurs avortements étaient survenus de manière rapprochée et/ou qu'ils persistaient dans le temps. Certains vétérinaires orientaient leurs recherches plus particulièrement vers la brucellose en cas d'évènement « anormal »: par exemple, alors que les retours en chaleur étaient habituellement exclus du dépistage vis-à-vis de la brucellose, un vétérinaire a indiqué avoir réalisé des prélèvements suite à la détection dans un élevage de retours en chaleur sur plus de la moitié d'un lot de génisses.

Lorsque les avortements devenaient un sujet de préoccupation dans l'élevage, la cause infectieuse était majoritairement évoquée par les participants. Le risque de maladies abortives était perçu de manière très variable par les différents acteurs, en fonction de leurs connaissances, de leur expérience personnelle, ou de la présence d'élevages voisins infectés. La brucellose était fréquemment perçue comme une maladie pouvant avoir de fortes répercussions sanitaires et économiques, mais avec une probabilité d'introduction qualifiée de négligeable par la plupart des acteurs. Toutefois, certains éleveurs indiquaient être soulagés après l'obtention d'un résultat séronégatif vis-à-vis de la brucellose.

Perception des avantages et des inconvénients de la DA

Alors que certains éleveurs et vétérinaires ont indiqué déclarer tout ou partie des avortements par conscience professionnelle ou, pour certains, par crainte de potentielles sanctions, l'influence de la réglementation restait limitée du fait de l'absence de sanction concrète (Tableaux 1 et 2). Plusieurs participants se sont interrogés sur la capacité du dispositif à réellement détecter précocement une introduction de brucellose sur le territoire. D'autres mettaient en doute son utilité en estimant que l'introduction de la brucellose dans un élevage provoquerait un épisode notable d'avortements, ou qu'à l'inverse, la prophylaxie annuelle permettrait de détecter un foyer de brucellose. Cette remise en question conduisait dans les faits à ne pas considérer un avortement comme une suspicion de brucellose justifiant une intervention rapide du vétérinaire.

(2) Cet éleveur appartient à un groupe d'éleveurs ayant une convention avec un cabinet vétérinaire, l'un des principes de base étant de gérer les risques sanitaires de façon mutualiste (<http://www.fevec.fr/spip.php?article44>).

Différents facteurs autres que réglementaires étaient intégrés par les éleveurs et les vétérinaires dans leur propre analyse des avantages et des inconvénients à la DA (Tableaux 1 et 2). Parmi ces facteurs, les contraintes pratiques étaient un frein important à la déclaration, en particulier pour les éleveurs allaitants. Une partie des éleveurs et des vétérinaires a indiqué participer au dispositif avec le souhait de conduire un diagnostic différentiel et d'identifier la cause abortive. Mais les difficultés pratiques inhérentes à cette démarche ont limité la participation au dispositif de DA: par exemple, un éleveur a arrêté de déclarer les avortements suite à une expérience passée d'épisode abortif resté non élucidé, ou encore un vétérinaire n'a pas déclaré un avortement ne sachant quelles maladies autres que la brucellose inclure dans le diagnostic différentiel.

Rôle des facteurs sociaux

La majorité des vétérinaires sanitaires rencontrés estimait avoir un rôle dans la mise en œuvre du dispositif de DA, incitant autant que possible les éleveurs à déclarer, tout en soulignant les difficultés. Toutefois, la plupart d'entre eux faisaient porter la responsabilité de l'existence d'une sous-déclaration sur les éleveurs. En outre, certains critiquaient parfois de manière virulente le dispositif lui-même, regrettant l'absence de valorisation technique de leur action et de retour d'information sur les données collectées. Les difficultés parfois rencontrées dans la mise en place d'un diagnostic différentiel ont ainsi conduit certains vétérinaires à créer leur propre « réseau » technique et à identifier les contacts (auprès de confrères ou d'enseignants d'écoles vétérinaires) pouvant les appuyer dans la recherche de causes abortives.

La décision de déclarer un avortement et éventuellement de réaliser un diagnostic différentiel était prise par le vétérinaire seul, ou après discussion avec l'éleveur. Les éleveurs avaient généralement confiance dans l'expertise de leur vétérinaire sanitaire qui était également leur vétérinaire traitant. En cas de doutes, certains éleveurs contactaient en parallèle le GDS afin de bénéficier d'un second avis sur l'intérêt et les modalités de mise en place d'un diagnostic différentiel. Lorsqu'ils ne faisaient pas confiance à l'expertise clinique de leur vétérinaire sanitaire, certains contactaient un autre vétérinaire en cas de problèmes sanitaires. De leur côté, certains vétérinaires tenaient compte des contraintes pratiques ou économiques des éleveurs, qui étaient la plupart du temps également leurs clients dans le cadre de leur activité libérale: ainsi, certains vétérinaires mentionnaient ne pas faire de DA lorsque la contention de l'animal était difficile (notamment pour les vaches allaitantes en pâture). Dans la majorité des cas d'avortements, les éleveurs ne savaient pas si un diagnostic différentiel avait été mené et ne connaissaient pas les maladies qui avaient été recherchées.

Discussion

L'approche qualitative adoptée dans l'étude, contrairement à l'approche quantitative (qui est basée sur un nombre limité de variables sélectionnées *a priori*, appliquée à un échantillon représentatif de la population étudiée), repose sur une approche exploratoire, sans *a priori*, qui permet de contextualiser le processus de déclaration. L'objectif de notre étude était d'étudier un large spectre de situations afin d'analyser la variabilité des processus de décision (Côté and Turgeon, 2002). Cette variabilité apparaît toutefois limitée et justifie ainsi le faible nombre de personnes interrogées: au-delà des individualités, les éleveurs et les vétérinaires partagent structurellement beaucoup de points communs (Wahnich, 2006).

Notre étude a porté sur l'application de mesures réglementaires (la déclaration d'avortement est obligatoire), et on ne peut donc écarter la possibilité que certaines réponses aient été biaisées. Toutefois, les participants étaient libres de refuser les entretiens (strictement confidentiels) et il semble que les personnes interrogées aient « joué le jeu », comme l'indiquent les réponses de certains éleveurs disant ne pas déclarer les avortements qu'ils ont détectés.

Les résultats de notre étude révèlent un décalage entre certaines mesures réglementaires et le point de vue des éleveurs et des vétérinaires (définition de l'avortement et d'une suspicion clinique de brucellose, maladie recherchée – la brucellose – présentant peu d'intérêt pour les éleveurs). L'influence des mesures réglementaires sur le processus de déclaration est limitée, d'autres facteurs (sanitaires, techniques, pratiques, économiques et financiers) étant pris en compte. En particulier, les éleveurs et les vétérinaires recherchent en effet un intérêt direct à leur participation au dispositif, autre que celui d'assurer une détection précoce d'un foyer de brucellose.

Les services vétérinaires et les GDS tentent d'inciter les éleveurs et les vétérinaires à la déclaration mais cette sensibilisation semble avoir un effet limité et temporaire sur l'évolution de la proportion d'éleveurs sous-déclarants (Bronner *et al.*, in press). Cette difficulté à sensibiliser les acteurs du dispositif peut s'expliquer par un manque d'intérêt *a priori* vis-à-vis des avortements compte tenu de leur survenue sporadique pour la majorité des élevages (Jansen *et al.*, 2010). En outre, ils cherchent à souligner les bénéfices du dispositif à partir d'arguments souvent jugés non pertinents par des acteurs qui ont déjà fait leur propre évaluation des avantages et des inconvénients de la DA (Woods, 2011).

Tableau 1. Analyse des avantages et des inconvénients à contacter son vétérinaire en cas d'avortement selon les éleveurs

Facteurs	Avantages	Inconvénients
Réglementaires	<ul style="list-style-type: none"> Conscience professionnelle Éviter les sanctions 	<ul style="list-style-type: none"> Manque de justification technique pour assurer une détection précoce d'un foyer de brucellose Manque de précision concernant la définition de l'avortement Absence de sanction et de valorisation de l'acte de déclaration par les pouvoirs publics
Sanitaires	<ul style="list-style-type: none"> Identification de la cause abortive Garantie de l'absence d'une maladie Soins sur la vache ayant avorté 	<ul style="list-style-type: none"> Difficultés du diagnostic différentiel
Économiques	<ul style="list-style-type: none"> Maîtrise de l'épisode abortif 	<ul style="list-style-type: none"> Restriction des ventes d'animaux en cas de résultat positif
Financiers	<ul style="list-style-type: none"> Gratuité de la visite 	<ul style="list-style-type: none"> Coût des analyses et des mesures de maîtrise en cas de diagnostic différentiel
Pratiques		<ul style="list-style-type: none"> Contention de l'animal Disponibilité de l'éleveur

Tableau 2. Analyse des avantages et des inconvénients à procéder à une DA et éventuellement à un diagnostic différentiel selon les vétérinaires

Facteurs	Avantages	Inconvénients
Réglementaires	<ul style="list-style-type: none"> Rôle du vétérinaire sanitaire Justification technique de dépister la brucellose sur les avortements survenant au-delà de 5-6 mois de gestation 	<ul style="list-style-type: none"> Manque de justification technique Manque de précision concernant la définition de l'avortement ou les types de prélèvements à réaliser
Techniques	<ul style="list-style-type: none"> Intérêt à identifier la cause abortive 	<ul style="list-style-type: none"> Difficulté d'un diagnostic différentiel Limites des mesures de maîtrise
Financiers	<ul style="list-style-type: none"> Paiement de la visite par l'État 	<ul style="list-style-type: none"> Refus de l'éleveur de supporter le coût des analyses et des mesures de maîtrise en cas de diagnostic différentiel
Pratiques		<ul style="list-style-type: none"> Disponibilité nécessaire de l'éleveur et du vétérinaire

Certains éléments peuvent toutefois expliquer les critiques soulevées par les éleveurs et les vétérinaires concernant le rôle du dispositif de DA dans la définition de l'avortement et la détection précoce de la brucellose. La clinique de la brucellose se manifeste principalement par des avortements à partir de cinq mois de gestation (England *et al.*, 2004; Nicoletti, 1980). Toutefois, l'avortement peut être dû à de nombreuses causes, infectieuses ou non. En outre, en zone indemne, la probabilité est bien plus élevée qu'un avortement soit dû à une maladie enzootique qu'à la brucellose. Enfin, une étude par simulation conduite au Japon révèle que la surveillance active serait plus à même de détecter la survenue d'un foyer de brucellose que la surveillance clinique (Yamamoto *et al.*, 2008). Mais en 2012, le dispositif de DA a permis de détecter certains des foyers survenus en Belgique et en France, au cours desquels seuls des avortements sporadiques avaient été identifiés (OIE, 2012). Ce constat souligne la nécessité d'associer à la surveillance programmée une surveillance événementielle des avortements (England *et al.*, 2004).

Perspectives

Compte tenu de la faible efficacité du dispositif de DA (financé à hauteur de 4 millions d'euros en moyenne chaque année par l'État (Fediaevsky *et al.*, 2010)), il apparaît nécessaire de s'interroger sur les moyens de l'améliorer. Une première solution consisterait à réviser le dispositif actuel: il s'agirait de tenir compte pour partie de la perception et des attentes des éleveurs et des vétérinaires, et d'intégrer au dispositif actuel un diagnostic différentiel vis-à-vis des maladies enzootiques présentant un intérêt direct pour les éleveurs et les vétérinaires (néosporose, fièvre Q, BVD...). Une autre solution, actuellement à l'étude, viserait à utiliser les données démographiques et de reproduction disponibles pour l'ensemble des bovins, pour développer un indicateur de survenue des avortements à l'échelle de l'élevage. Ces perspectives d'amélioration feront l'objet de discussions au sein de la Plateforme ESA.

Remerciements

L'ensemble des personnes ayant participé à cette étude (représentants des DDecPP, GDS, GTV, laboratoires, éleveurs et vétérinaires sanitaires interrogés) sont vivement remerciés pour leur disponibilité et leur accueil.

Références bibliographiques

- Anonyme 1965. Ancien article R. 223-79 du Code rural et de la pêche maritime (abrogé) (<http://www.legifrance.gouv.fr/>, 15/03/2013).
- Anonyme 2008. Arrêté du 22 avril 2008 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prophylaxie collective et à la police sanitaire de la brucellose des bovins (<http://www.legifrance.gouv.fr/>, 15/03/2013).
- Bouyer, J., Hémon, D., Cordier, S., Derriennic, F., Stücker, I., Stengel, B., Clavel, J., 1995, *Épidémiologie: Principes et méthodes quantitatives*, Paris, 498 p.
- Bronner, A., Rautureau, S., Touratier, A., Lars, F., Gay, E., Hendrikx, P., Calavas, D., in press, Le dispositif de déclaration obligatoire des avortements bovins en France répond-il à ses objectifs de surveillance? Évaluation à partir des données recueillies au cours de la campagne de reproduction 2010-2011 Bulletin du GTV.
- Côté, L., Turgeon, J., 2002, Comment lire de façon critique les articles de recherche qualitative en médecine. *Pédagogie médicale* 3, 81-90.
- England, T., Kelly, L., Jonesa, R., MacMillanc, A., Wooldridgea, M., 2004, A simulation model of brucellosis spread in british cattle under several testing regimes. *Preventive veterinary medicine* 63, 63-73.
- Fediaevsky, A., Garin-Bastuji, B., Moutou, F., 2010, Bilan de la surveillance de la brucellose en 2009: des contraintes de surveillance dans une situation assainie. *Bulletin épidémiologique Santé animale et alimentation* 40, 9-12.
- Jansen, J., Renes, R.J., Lam, T.J., 2010, Evaluation of two communication strategies to improve udder health management. *J Dairy Sci* 93, 604-612.
- Nicoletti, P., 1980, The epidemiology of bovine brucellosis. *Adv Vet Sci Comp Med* 24, 69-98.
- OIE 2012. Country reports (http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Countryinformation/Countryreports, 15/03/2013).
- Quivy, R., Campenhoudt, L., 2006, Manuel de recherche en sciences sociales.
- Rautureau, S., Dufour, B., Garin-Bastuji, B., 2012, Maintenir la vigilance contre la brucellose bovine en France en 2011. *Bulletin épidémiologique Santé animale- alimentation* 54, 13-15.
- Wahnich, S., 2006, Enquêtes quantitatives et qualitatives, observations ethnographiques. *BBF* 6, 8-12.
- Woods, A., 2011, Understanding BTV vaccination behaviours. *Government veterinary journal* 21, 30-44.
- Yamamoto, T., Tsutsui, T., Nishiguchi, A., Kobayashi, S., 2008, Evaluation of surveillance strategies for bovine brucellosis in Japan using a simulation model. *Prev Vet Med* 86, 57-74.

Brève. Un nouveau foyer de brucellose bovine identifié début 2013 en Belgique

Short item. A new bovine brucellosis outbreak in Belgium early 2013

Anne Bronner (anne.bronner@anses.fr) (1), Séverine Rautureau (2), Maryne Jaÿ (3), Bruno Garin-Bastuji (3)

(1) Anses, Laboratoire de Lyon, France

(2) Direction générale de l'alimentation, Bureau de la santé animale, Paris, France

(3) Anses, Laboratoire de santé animale, Laboratoire national de référence/Laboratoire de référence communautaire brucellose, Maisons-Alfort, France

Mots clés : Brucellose, *Brucella abortus*, avortement, bovin / **Keywords:** Brucellosis, *Brucella abortus*, abortion, bovine

La Belgique est officiellement indemne de brucellose bovine depuis 2003 et, avant 2010, le dernier foyer confirmé remontait à mars 2000. Le pays reste officiellement indemne, mais plusieurs foyers ont été identifiés ces trois dernières années.

En décembre 2010, le dispositif de déclaration obligatoire des avortements a permis d'identifier un premier foyer (Tableau 1). Le double contrôle sérologique mis en place dans les élevages ayant été en lien épidémiologique avec ce foyer, ainsi que le dépistage systématique de tous les élevages de bovins laitiers du pays début 2011, se sont révélés favorables.

En 2012, un nouveau foyer a été découvert suite à une césarienne sur un veau mort. Ce foyer était dû à la même souche bactérienne que celle isolée dans le foyer 2010/01, sans qu'aucun lien ait pu être mis en évidence entre les deux foyers (l'origine de ces deux foyers restant à ce jour inconnue). Les élevages en lien épidémiologique avec le foyer 2012/01 ont été soumis à un double dépistage sérologique, ce qui a permis d'identifier en 2012 quatre autres foyers belges ainsi qu'un foyer français, dans le Pas-de-Calais (Tableau 1). Ces élevages ont également fait l'objet d'un troisième contrôle sérologique au cours de la saison hivernale 2012/2013, permettant d'identifier un nouveau foyer début 2013 (Rautureau, 2013). Dans ce foyer, des avortements avaient été déclarés en octobre 2012 et en janvier 2013, mais tous s'étaient révélés négatifs vis-à-vis de la brucellose.

Cet épisode souligne l'importance du double dispositif de surveillance, clinique et actif, de la brucellose. Ainsi, la surveillance clinique a permis ici d'identifier les deux foyers index 2010/01 et 2012/01, mais s'est révélée insuffisante pour identifier les autres foyers.

Contrairement à ce qui pourrait être attendu, l'infection par la brucellose d'élevages indemnes ne se manifeste pas systématiquement par une dissémination rapide et large de l'infection au sein du foyer, c'est-à-dire par des épisodes notables d'avortements ou par une séroconversion d'un nombre significatif d'animaux. Tout dépend du mode d'introduction de l'infection dans le cheptel concerné – contact direct avec un foyer voisin, transmission indirecte sur un support physique, introduction d'un animal infecté (latent ou non, adulte ou non, gestant ou non, excréteur ou non) – et de l'importance de l'inoculum et du stade physiologique du premier (ou des premiers) animal (animaux) contaminé(s) (pubère/impubère, gestant/non gestant). En outre, selon la conduite de l'élevage, le ou les animaux excréteurs peuvent ne pas être en contact étroit avec les autres animaux réceptifs de l'élevage, c'est-à-dire susceptibles d'être infectés.

Par ailleurs, contrairement à une idée reçue, la brucellose ne se manifeste pas systématiquement par l'avortement : ainsi, environ 20 % des animaux infectés n'avortent pas (Cunningham, 1977). La sensibilité augmente avec le stade de gestation au moment de l'infection, et le délai d'incubation

peut ainsi varier entre deux et huit mois, ce qui explique que la plupart des avortements surviennent entre cinq et huit mois de gestation (Nicoletti, 1980). Toutefois, une infection en toute fin de gestation conduit souvent à un part normal (produit viable), avec un niveau d'excrétion souvent plus faible qu'en cas d'avortement. Dans ce cas, ce n'est le plus souvent qu'à la gestation suivante que l'animal infecté joue un rôle dans la diffusion de l'infection au sein de l'élevage. Dans l'épisode belge, la survenue d'avortements isolés pourrait ainsi s'expliquer par une période de vêlage ou d'avortement contaminant décalée par rapport à la date d'infection des élevages, mais également par une détection sérologique précoce de la maladie.

Enfin, l'absence d'identification de l'infection par une surveillance sérologique pendant les premiers mois peut s'expliquer par le fait que les animaux peuvent rester séronégatifs jusqu'à la survenue de l'avortement ou du part normal (tout en étant excréteurs).

Ces éléments peuvent expliquer le délai de détection particulièrement long du dernier foyer 2013/01.

NB: Le dépistage sérologique renforcé a également permis d'identifier en Belgique un cheptel infecté par le biovar 2 de *Brucella suis*, avec un seul bovin séropositif, probablement lié à une contamination isolée à partir de sangliers sauvages. Ce biovar de *B. suis* est enzootique dans les populations de sangliers en Belgique et en France comme dans de nombreux autres pays d'Europe continentale. Il est considéré comme très peu pathogène pour les ruminants domestiques comme pour l'Homme (Dufour *et al.*, 2013).

Sources

<http://www.afsca.be/santeanimale/brucellose/#comm>

http://ec.europa.eu/food/committees/regulatory/scfcah/animal_health/presentations_en.htm#06022013

Références bibliographiques

Cunningham, B. 1977. A difficult disease called brucellosis. In: Bovine brucellosis, an international symposium, USA, 11-20.

Dufour, B., Garin-Bastuji, B., Rautureau, S., 2013. La Brucellose : actualités sanitaires et réglementaires. Le Point Vétérinaire 32, 46-50.

Nicoletti, P., 1980. The epidemiology of bovine brucellosis. Advances in veterinary science and comparative medicine 24, 69-98.

Rautureau, S. 2013. Un cas de brucellose bovine en France suite au foyer belge (<http://www.survepi.org/cerepi/>).

Tableau 1. Description des foyers de brucellose bovine survenus en Belgique entre 2010 et 2013

Identifiant du foyer	Date de confirmation, localisation et souche bactérienne concernée	Modalités de détection	Commentaires
2010/01	1 ^{er} décembre 2010 Province de Liège (<i>B. abortus</i> biovar 3)	2 avortements et 10 animaux séropositifs sur 103 animaux	150 élevages en lien épidémiologique Les 10 animaux séropositifs étaient des femelles (2) et des mâles à l'engraissement (8)
2012/01	7 mars 2012 Province de Namur (<i>B. abortus</i> biovar 3)	1 avortement et 2 animaux séropositifs sur 262 femelles	291 élevages en lien épidémiologique
2012/02	21 mars 2012 Province de Namur (<i>B. abortus</i> biovar 3)	1 animal séropositif sur 317 animaux	Animal séropositif introduit en janvier 2012 en provenance du foyer 2012/01 148 élevages en lien épidémiologique
2012/03	2 avril 2012 Province de Namur (<i>B. abortus</i> biovar 3)	1 animal séropositif sur 137 animaux	Lien épidémiologique (par des personnes) avec le foyer 2012/01 18 élevages en lien épidémiologique
2012/04	2 avril 2012 Province de Namur (<i>B. abortus</i> biovar 3)	1 animal séropositif sur 227 animaux	Lien épidémiologique (par des personnes) avec le foyer 2012/01 17 élevages en lien épidémiologique
2012/05	18 mai 2012 Province de Namur (<i>B. abortus</i> biovar 3)	1 animal séropositif sur 85 animaux	Lien épidémiologique (par des personnes) avec le foyer 2012/01 Aucun élevage en lien épidémiologique
2013/01	18 janvier 2013 (<i>B. abortus</i> biovar 3)	1 animal séropositif sur 97 animaux	Lien épidémiologique (non connu à ce jour) avec le foyer 2012/01 21 élevages en lien épidémiologique

Sylvatub : bilan d'une première année de surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage en France

Julie Rivière (sylvatub@anses.fr) (1)**, Edouard Réveillaud (1)*, Maria-Laura Boschioli (2), Jean Hars (3)*, Céline Richomme (4)*, Eva Faure (5)*, Pascal Hendrikx (1)*, Alexandre Fediaevsky (6)*

(1) Anses, Direction scientifique des laboratoires, Unité Survepi, Maisons-Alfort, France

(2) Anses, Laboratoire de santé animale, Unité Zoonoses bactériennes, Maisons-Alfort, France

(3) Office national de la chasse et de la faune sauvage, Direction études et recherche, Unité sanitaire de la faune, Gières, France

(4) Anses, Laboratoire de la rage et de la faune sauvage, Unité Pathologie des animaux sauvages, Malzéville, France

(5) Fédération nationale des chasseurs, Issy-les-Moulineaux, France

(6) Direction générale de l'alimentation, Bureau de la santé animale, Paris, France

* Membres de l'équipe opérationnelle de la Plateforme nationale de surveillance épidémiologique en santé animale

** Adresse actuelle: julie.riviere@vet-alfort.fr

Résumé

Le dispositif national Sylvatub, lancé en septembre 2011, a pour objectif la mise en œuvre de mesures de surveillance événementielle et programmée de la tuberculose bovine (TB) dans la faune sauvage libre, selon une analyse de risque départementale voire locale et l'harmonisation de la surveillance sur l'ensemble du territoire. La première année de fonctionnement du dispositif a conduit à détecter la TB chez plusieurs espèces sauvages (sanglier, cerf, blaireau, chevreuil), toujours à proximité de zones d'infection bovine. La poursuite du déploiement du réseau d'acteurs et le développement des différents volets de surveillance devront se poursuivre en 2013 afin de rendre le dispositif pleinement opérationnel.

Mots clés

Tuberculose, faune sauvage, surveillance épidémiologique

Abstract

SYLVATUB: First year assessment of the French surveillance network for bovine tuberculosis in wildlife
SYLVATUB, the French network for bovine tuberculosis (TB) in free ranging wildlife, was launched in September 2011, with the goals of implementing passive surveillance throughout the country and active surveillance in at-risk departments or areas. This surveillance system also aims to harmonize surveillance across the country. The first year of operation of this network allowed to detect the TB infection in several species (Wild boar, Deer, Badger, Roe deer), near known bovine infection areas. The continuing deployment of this network of actors and the development of various surveillance protocols will have to continue in 2013 to make the network completely operational.

Keywords

Tuberculosis, wildlife, epidemiological surveillance

La France est officiellement indemne de tuberculose bovine (TB) depuis 2001. Néanmoins, l'infection par *Mycobacterium bovis* subsiste avec une faible prévalence et de façon très localisée sur le territoire national (Fediaevsky *et al.*, 2012). À proximité de certains de ces foyers bovins, des animaux sauvages infectés ont été détectés, pour la première fois en 2001 en Haute-Normandie, puis dans d'autres départements où l'étendue de l'infection dans la faune sauvage n'était pas réellement connue (Côte-d'Or et Corse à partir de 2003, Pyrénées-Atlantiques à partir de 2005, Dordogne à partir de 2010 et Ariège en 2011) (Hars *et al.*, 2010; Anses, 2011). Dans ces zones, la proximité géographique ainsi que la similitude des souches de *M. bovis* identifiées attestent d'un lien épidémiologique entre la TB chez les animaux sauvages et celle chez les animaux domestiques (Hars *et al.*, 2010). Bien que d'origine domestique, la contamination des espèces sauvages laisse toujours craindre la création de réservoirs compliquant les mesures d'éradication (Hars *et al.*, 2010; Anses, 2011), comme cela a été le cas dans d'autres pays (O'Brien *et al.*, 2006; Gortazar *et al.*, 2012).

Dans ce contexte, la Direction générale de l'alimentation (DGAL) du ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, a défini un dispositif national de surveillance de la tuberculose dans la faune sauvage, nommé Sylvatub (Note de service DGAL/SDSPA N2011-8214 du 20 septembre 2011), dont la coordination a été confiée à la Plateforme ESA (Plateforme nationale de surveillance épidémiologique en santé animale) (Calvas *et al.*, 2012). Sylvatub a pour objectif de détecter une éventuelle présence de l'infection à *M. bovis* chez des animaux sauvages, à la fois dans les zones considérées à risque compte tenu du contexte épidémiologique en élevage bovin mais aussi dans les zones présumées indemnes, d'en estimer la prévalence et de suivre l'évolution dans les zones où sa présence dans la faune sauvage est avérée. Ces objectifs sont poursuivis à travers une réflexion sur les procédures d'échantillonnage, une harmonisation des méthodes diagnostiques, une animation régulière et une centralisation des données issues de différentes modalités de surveillance.

Cet article fait état des résultats obtenus lors de la première année de fonctionnement du dispositif, c'est-à-dire la saison cynégétique 2011-2012 pour le grand gibier et l'année civile 2012 pour les blaireaux.

Fonctionnement du dispositif

Les espèces sauvages sensibles à la TB visées par ce dispositif de surveillance sont le Cerf élaphe (*Cervus elaphus*), le Chevreuil (*Capreolus capreolus*), le Sanglier (*Sus scrofa*) et le Blaireau (*Meles meles*). Le dispositif Sylvatub prévoit plusieurs niveaux de surveillance pour les départements, qui se traduisent par la mise en place de différentes actions de surveillance. La détermination du niveau de surveillance d'un département repose sur la présence locale de foyers bovins, la dynamique de l'infection chez les bovins (augmentation d'incidence notamment), la présence de cas dans la faune sauvage et/ou la proximité géographique avec une zone infectée considérée à haut risque. Ainsi, trois niveaux de surveillance ont été définis pour la saison cynégétique 2011-2012 (Figure 1). Les niveaux sont réexaminés chaque année selon l'évolution de la situation épidémiologique chez les bovins et chez les animaux sauvages (Rivière *et al.*, 2012a et b).

Bilan technique et fonctionnel

Surveillance événementielle

Fin 2012, la surveillance via l'examen visuel des carcasses par les chasseurs, lors de leur pratique de chasse habituelle, était considérée comme fonctionnelle dans une soixantaine de départements. Le réseau d'acteurs a été constitué à l'occasion de réunions généralement pilotées par les Directions départementales en charge de la protection des populations (DDecPP), réunissant à la fois les acteurs du monde de la chasse et ceux du monde agricole [Fédérations départementales des chasseurs (FDC), Services départementaux (SD) de l'Office national de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS), Groupements de défense

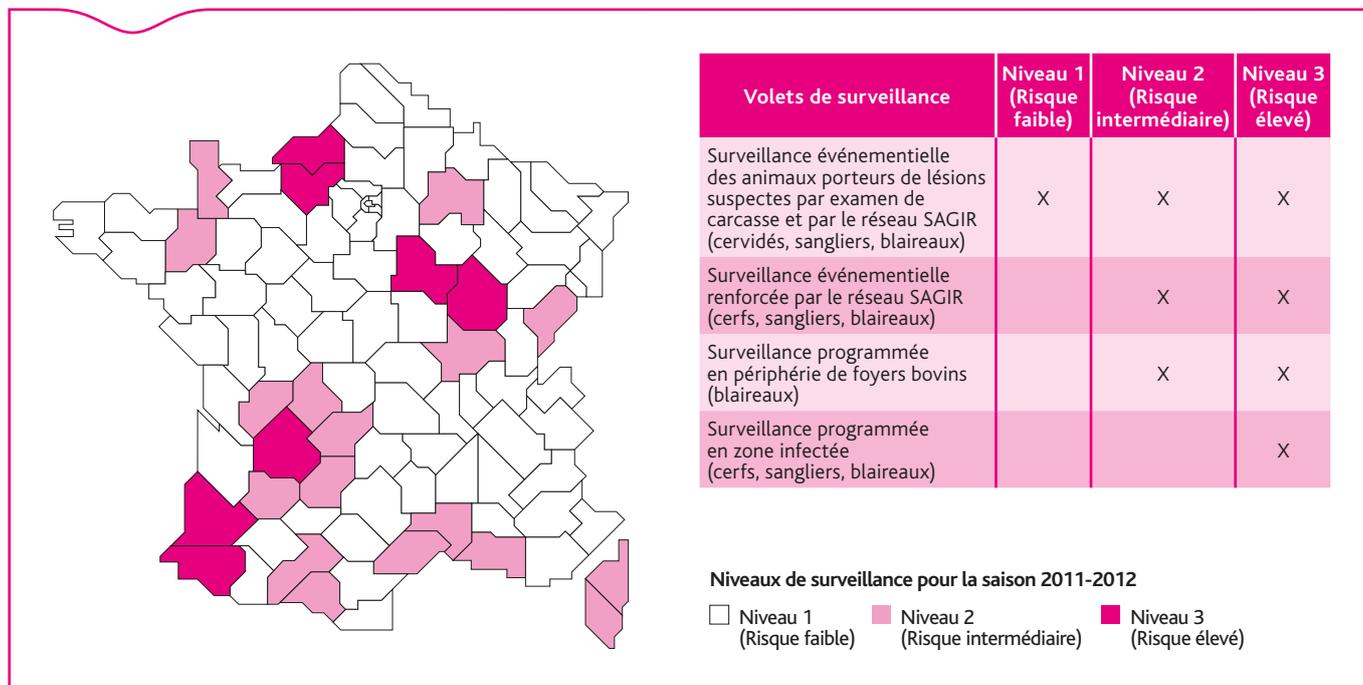


Figure 1. Niveaux de surveillance à appliquer dans les départements français pour la saison cynégétique 2011-2012 et mesures de surveillance associées

sanitaire (GDS)]. Une cinquantaine de ces départements ont identifié au moins un référent Sylvatub, dont 85 % sont des techniciens des FDC. Des fiches techniques et des documents supports ont été élaborés et diffusés aux partenaires afin de faciliter la mise en œuvre du dispositif et répondre aux besoins des acteurs.

Le réseau SAGIR, réseau généraliste existant en France depuis 1986 et permettant notamment l'analyse des causes de mortalité des animaux sauvages (Lamarque *et al.*, 2000), a également participé à la remontée d'informations sanitaires dans son fonctionnement normal.

Surveillance événementielle renforcée

Le renforcement de la surveillance événementielle dans les départements de niveaux 2 ou 3, reposant sur l'augmentation de la collecte et l'analyse systématique de cerfs, sangliers ou blaireaux trouvés morts ou mourants par le réseau SAGIR, n'a pas été opérationnel en 2012 mais sera effectif en 2013.

Surveillance programmée sur blaireaux, cerfs et sangliers

La surveillance programmée par échantillonnage et analyse systématique a été effective dans cinq des 17 départements de niveau 2 et six des sept départements de niveau 3. Le faible nombre de départements de niveau 2 ayant appliqué cette surveillance sur les blaireaux peut être expliqué par la mise en œuvre tardive du dispositif dans certains départements, l'absence de foyer bovin récent ou encore l'absence ou la faible densité de blaireaux (piégeages infructueux ou non mis en œuvre car non pertinents dans le biotope considéré). La plupart de ces départements ont toutefois mis à profit l'année 2012 pour préparer l'organisation de la surveillance programmée prévue en 2013.

Résultats de la surveillance

Résultats de la surveillance à l'échelle nationale

Au total, 121 suspicions ont été recensées par la surveillance événementielle (47 par examen de carcasses sur des animaux tués à la chasse et 74 par le réseau SAGIR sur des animaux morts ou mourants). Ces suspicions ont porté sur 30 sangliers, 20 cerfs, 12 chevreuils et 59 blaireaux répartis dans 24 départements (Figures 2a, 2b et 2c: les animaux concernés sont affectés à la commune de découverte; si

celle-ci n'est pas connue, ils sont affectés au centroïde du département). Au final, trois sangliers, un chevreuil et trois blaireaux ont été reconnus infectés (présentant une culture positive au Laboratoire national de référence (LNR)) par cette surveillance (Figures 2a, 2b et 2c), tous issus de départements déjà connus comme étant infectés par la TB (Côte-d'Or, Haute-Corse, Dordogne et Charente) et à proximité de foyers bovins (Figure 2d).

Des cartes plus précises sont disponibles sur le site internet de la Plateforme ESA (<http://www.plateforme-esa.fr>), rubrique faune sauvage.

Résultats de la surveillance dans les départements de niveau 3

Côte-d'Or et Yonne

Les prélèvements étaient répartis dans une zone où les cas bovins et sauvages ont été observés, qualifiée d'infectée, située dans la moitié ouest de la Côte-d'Or et à l'extrémité est de l'Yonne. Ils sont complétés, pour le grand gibier, par des prélèvements dans le reste de la Côte-d'Or qualifié de zone indemne, et pour les blaireaux dans une zone périphérique de la zone infectée, qualifiée de zone tampon (Tableau 1).

Pour les sangliers, la prévalence d'infection apparente obtenue grâce à une surveillance programmée dans la zone infectée était de 8,1 % (IC_{95%}: [4,4 % - 11,8 %]) (Tableau 1). Un sanglier infecté a par ailleurs été détecté par surveillance événementielle (examen de carcasse) dans le secteur de la vallée de l'Ouche.

Pour les cerfs, l'objectif initial de prélèvement était de 70 cerfs, mais suite à la découverte de trois cerfs possiblement infectés (présentant une PCR positive au Laboratoire départemental d'analyses (LDA)) et d'un cerf infecté (présentant une culture positive au LDA confirmée par le LNR), les acteurs départementaux ont augmenté la taille de l'échantillon et ont triplé les effectifs cibles. La prévalence d'infection apparente obtenue par surveillance programmée chez les cerfs dans la zone infectée de Côte-d'Or était de 0,7 % (IC_{95%}: [0,2 % - 3,7 %]) (Tableau 1).

Les résultats sur les blaireaux font état de dix blaireaux infectés, dont un dans la zone tampon (dans une commune toutefois limitrophe de la zone infectée). De façon surprenante, la souche de *M. bovis* isolée sur cet animal correspond au spoligotype BCG qui est classiquement observé plus au nord du département. La prévalence apparente

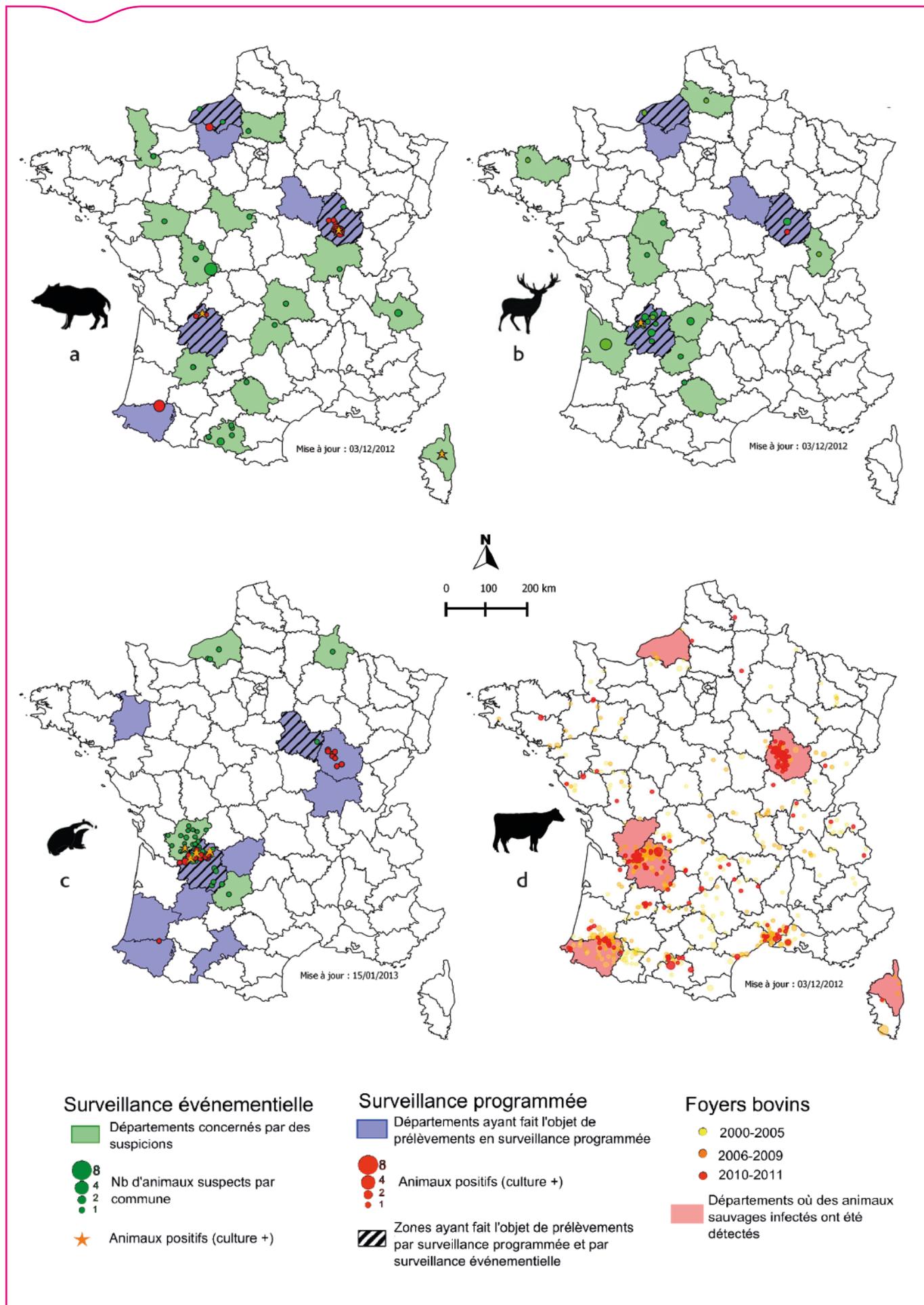


Figure 2. Résultats synthétiques de la surveillance événementielle et de la surveillance programmée de la tuberculose bovine en 2011-2012 chez les sangliers (a), les cervidés (b) (cerfs en vert foncé et chevreuils en vert clair), et en 2012 sur les blaireaux (c), en relation avec la répartition des foyers bovins détectés depuis 2000 (d)

d'infection chez les blaireaux dans la zone infectée de Côte-d'Or était donc de 2,9 % (IC_{95%}: [1 % - 4,8 %]) et la prévalence apparente d'infection dans la zone tampon de Côte-d'Or était de 0,2 % (IC_{95%}: [0,1 % - 1,2 %]).

Les 102 sangliers, 12 cerfs et 68 blaireaux prélevés dans la zone nord-ouest de l'Yonne, limitrophe de la Côte-d'Or, n'étaient pas infectés par *M. bovis*.

Dordogne

Les prélèvements étaient répartis dans plusieurs zones où les cas bovins et sauvages ont été observés, qualifiés d'infectées, situées au nord et dans le sud-est du département, et étaient complétés, pour les blaireaux, par des prélèvements dans une petite zone infectée centrale autour des communes de Bars et Fanlac ainsi que dans le reste du département qualifié de zone indemne (Tableau 2).

Tableau 1. Résultats de la surveillance programmée en Côte-d'Or en 2011-2012 pour le grand gibier et en 2012 pour les blaireaux

Espèce	Zone	Secteur	Nombre d'analysés / Nombre prévisionnel	Nombre de cas infectés (culture +) (spoligotype)
Sangliers	Infectée	Vallée de l'Ouche	71 / 90	6 (GB35)
		Hautes-Côtes	47 / 50	8 (GB35)
		Vénarey-Vitteaux	72 / 100	3 (BCG)
		Lamarche-sur-Saône	20 / 20	0
		Zone infectée globale	210 / 260	17
	Indemne	Reste du département	207 / 200	0
Cerfs	Infectée	Vallée de l'Ouche	66 / 30	0
		Hautes-Côtes	70 / 20	1 (GB35)
		Vénarey-Vitteaux	13 / 0	0
		Lamarche-sur-Saône	0	0
		Zone infectée globale	149 / 50	1
	Indemne	Reste du département	90 / 20	0
Blaireaux	Infectée		306 / 200	9* (7 BCG ; 2 GB35)
	Tampon	Périphérie de la zone infectée	448 / 800	1** (BCG)

* Dont 8 qui ne présentaient pas de lésion évocatrice de tuberculose. ** Ne présentait pas de lésion évocatrice de tuberculose.

Tableau 2. Résultats de la surveillance programmée en Dordogne en 2011-2012 pour le grand gibier et en 2012 pour les blaireaux

Espèce	Zone	Secteur	Nombre d'analysés / Nombre prévisionnel	Nombre de cas infectés (culture +) (spoligotype)
Sangliers	Infectée	Nord	205 / 200	2 (BCG)
		Sud-est	37 / 60	0
		Zone infectée globale	261* / 260	2
Chevreaux	Infectée	Communes autour de Celles et Douchapt	41	0
Blaireaux	Infectée	Nord	412 / 300	17 (BCG)
		Central	13 / 120	0
		Sud-est	21 / 95	0
		Zone infectée globale	446 / 515	17
	Indemne	Reste du département	103 / 200	0

* La zone de prélèvement reste inconnue pour 19 sangliers.

Tableau 3. Résultats de la surveillance programmée dans les Pyrénées-Atlantiques et les Landes en 2011-2012 pour le grand gibier et en 2012 pour les blaireaux

Espèce	Zone	Secteur	Nombre d'analysés / Nombre prévisionnel	Nombre de cas infectés (culture +) (spoligotype)	
Sangliers*	Infectée	Nord-est des Pyrénées-Atlantiques	57 / 75	6 (F7)	
		Tampon	Périphérie de la zone infectée des Pyrénées-Atlantiques	30 / 50	0
			Zone infectée globale	87 / 125	6
	Indemne	Reste du département	10	0	
Blaireaux	Infectée	Nord des Pyrénées-Atlantiques	54 / 75	1 (F7)	
		Sud des Landes	37 / 75	0	
		Zone infectée globale	91 / 150	1	
	Tampon	Périphérie de la zone infectée des Pyrénées-Atlantiques	110 / 50	0	
		Périphérie de la zone infectée des Landes	30 / 50	0	
	Indéterminée		11	0	

* Aucun prélèvement ni analyse n'ont été effectués dans les Landes en 2011-2012 sur les sangliers.

La prévalence d'infection apparente chez les sangliers dans la zone infectée était de 0,8 % (IC_{95%} : [0,3 % - 2,7 %]) (Tableau 2). En outre, un sanglier infecté a été découvert par examen de la venaison dans une commune limitrophe de la zone infectée.

Chez les blaireaux, la prévalence apparente d'infection dans la zone infectée était de 3,8 % (IC_{95%} : [2,0 % - 5,6 %]). D'autre part, 32 blaireaux trouvés morts ont été analysés dans le cadre de la surveillance événementielle, dont trois étaient infectés et provenaient de la zone infectée au nord du département.

À la suite de la découverte par surveillance événementielle d'un chevreuil tuberculeux en janvier 2012 dans la zone infectée nord, une surveillance programmée a été mise en œuvre sur quelques communes alentour, mais aucun autre chevreuil infecté n'a été détecté.

Pyrénées-Atlantiques et Landes

La surveillance programmée prévoyait la réalisation de prélèvements dans une zone où les cas bovins et sauvages ont été observés, qualifiée d'infectée, couvrant le quart nord-est des Pyrénées-Atlantiques et le quart sud des Landes, ainsi que dans une zone tampon périphérique à la zone infectée. Au cours de la saison cynégétique 2011-2012, 97 sangliers ont été analysés dans les Pyrénées-Atlantiques (Tableau 3).

La prévalence apparente d'infection chez les sangliers dans la zone infectée des Pyrénées-Atlantiques, particulièrement élevée, était de 6,9 % (IC_{95%} : [1,2 % - 12,2 %]). La surveillance programmée chez les sangliers dans les Landes sera effective au cours de la saison 2012-2013.

Au cours de l'année 2012, 242 blaireaux ont été prélevés dans ces départements : un blaireau infecté a été détecté pour la première fois dans les Pyrénées-Atlantiques, dans une commune où des sangliers infectés avaient par ailleurs été découverts (prévalence apparente de 1,9 % et IC_{95%} : [0,5 % - 9,9 %]) et où l'infection chez les bovins a été aussi mise en évidence.

Seine-Maritime et Eure

Les prélèvements ont été effectués dans la Forêt de Brotonne-Mauny, territoire qui fait l'objet d'un suivi de la surveillance de la TB dans la faune sauvage depuis douze ans (Hars *et al.*, 2012).

Lors de la saison 2011-2012, 200 sangliers ont fait l'objet de prélèvements et analyses. Deux sub-adultes se sont révélés infectés, indiquant une prévalence apparente d'infection de 1 % (IC_{95%} : [0,4 % - 3,6 %]). Aucun cerf (IC_{95%} : [0 % - 45,1 %]) ou chevreuil (IC_{95%} : [0 % - 63 %]) ne s'est révélé infecté (Tableau 4). En outre, trois blaireaux trouvés morts ou prélevés à la chasse (surveillance événementielle) ont été analysés mais n'étaient pas infectés.

Tableau 4. Résultats de la surveillance programmée dans la forêt de Brotonne-Mauny en 2011-2012

Espèce	Nombre d'analyses / Nombre prévisionnel	Nombre de cas infectés (culture +) (spoligotype)
Sangliers	200 / 200	2 (GB 35)
Cerfs	5	0*
Chevreaux	3	0

* Seule une analyse PCR a été effectuée de manière systématique sur un pool de nœuds lymphatiques.

Discussion, orientations et perspectives

Aspects techniques et fonctionnels

Les résultats de la première année de fonctionnement du dispositif Sylvatub illustrent sa mise en œuvre progressive : de nombreuses avancées techniques et réglementaires ont permis à la fois d'harmoniser la surveillance dans les départements qui avaient déjà pris l'initiative de mener des enquêtes épidémiologiques, mais aussi d'étendre la surveillance aux autres départements français en fonction de leur niveau de risque estimé.

La mise en œuvre pratique de ce dispositif de surveillance a permis de souligner l'importance de la coopération, mais surtout de l'implication, que ce soit à l'échelle nationale ou départementale, des principaux organismes acteurs de la surveillance de la faune sauvage. Ainsi, afin de sensibiliser les acteurs, d'entretenir leur motivation et d'assurer une bonne coordination des différentes modalités de surveillance sur le terrain, diverses activités de communication ont été développées lors de cette première année de fonctionnement (formation, fiches techniques diffusées par certains partenaires à leurs adhérents, communications dans la presse professionnelle...) et devront être poursuivies, voire renforcées. La plupart de ces documents sont accessibles dans le Centre de ressources de la Plateforme ESA (<http://www.plateforme-esa.fr/>).

La principale difficulté réside toutefois dans l'implication de personnes bénévoles (chasseurs, piégeurs, lieutenants de louveterie) au sein d'un réseau pluri-partenarial complexe. La surveillance programmée préconisée dans les départements de niveaux 2 et 3 a notamment nécessité une forte implication des acteurs locaux, les moyens mis à disposition étant parfois jugés insuffisants, même si elle était déjà fonctionnelle depuis plusieurs années en Côte-d'Or et Dordogne.

Le flux d'informations s'est progressivement mis en place et devra continuer à se développer lors de la saison de chasse prochaine, afin de faciliter la remontée des données de surveillance et permettre des retours d'information aux acteurs par la réalisation et la diffusion de bilans plus réguliers. La mise en place d'un système informatisé d'échanges de données standardisées et harmonisées entre les laboratoires et l'unité de coordination du dispositif devrait y contribuer en facilitant l'analyse des données sanitaires.

Enfin, afin d'améliorer les capacités de détection de foyers dans la faune sauvage, le LNR et les LDA agréés travaillent actuellement à la validation des sondes PCR spécifiques, permettant de distinguer *M. bovis* des autres souches de mycobactéries du complexe *tuberculosis* présentes dans la faune sauvage. Ce test de diagnostic permettrait d'obtenir des résultats d'analyses aussi spécifiques mais plus rapides qu'avec la culture bactérienne et donc de fluidifier la gestion des suspicions.

Aspects sanitaires

Le bilan sanitaire de la première année de fonctionnement de Sylvatub montre qu'aucun cas de tuberculose dans la faune sauvage libre n'a été détecté hors des zones d'infection bovine connues à ce jour. Sous réserve d'un manque de sensibilité du dispositif lié à la période de mise en œuvre du dispositif contrainte par la saisonnalité de la période de chasse, ce constat est rassurant. Il faudra toutefois rester très attentif en 2013.

Plusieurs faits marquants sont en effet à souligner :

- deux sangliers sub-adultes ont été trouvés infectés en forêt de Brotonne, ce qui laisse supposer la persistance d'une source d'infection et justifie le prolongement de la surveillance programmée pour la saison 2012-2013 (Hars *et al.*, 2012) ;
- la détection d'un cerf infecté en Côte-d'Or (premier cerf infecté détecté dans ce département depuis 2003) et d'un second chevreuil infecté en Dordogne soulève des questions sur le rôle épidémiologique des cervidés dans la circulation de la TB dans ces zones ;
- la détection d'un blaireau porteur de *M. bovis* spoligotype BCG, dans une zone de Côte-d'Or historiquement infectée par le spoligotype GB35, tant chez les bovins que chez les animaux sauvages, suscite des questions quant à la diffusion de ce spoligotype dans ce département (également présent en élevage bovin, mais dans une zone située plus au nord du département) ;
- un blaireau infecté a été pour la première fois détecté dans les Pyrénées-Atlantiques, dans une zone où la circulation de la TB chez les sangliers et les bovins était toutefois déjà connue.

Enfin, il faut noter qu'en marge de ce dispositif de surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage non-captive, la maladie

a été détectée chez des sangliers dans un parc de chasse dans la Marne, département indemne de tuberculose chez les bovins (Richomme *et al.*, 2013). Cette détection a soulevé des questions concernant le suivi sanitaire de la faune sauvage captive qui est susceptible d'être relâchée dans le milieu naturel, et a conduit à une augmentation du niveau de surveillance du département.

Conclusions

À l'issue de cette première année « test » de fonctionnement, la DGAL, qui finance intégralement le dispositif à hauteur d'environ 500 000 € par an, a décidé, en concertation avec les membres du Comité de pilotage du dispositif, de pérenniser Sylvatub. Le dispositif pourra donc continuer à se déployer et à bénéficier du fonctionnement déjà stabilisé dans certains départements, comme l'illustrent, depuis le début de la saison de chasse 2012-2013, la centralisation de suspicions par surveillance événementielle dans une quinzaine de départements et la mise en œuvre de la surveillance programmée dans des départements de niveaux 2 ou 3. Une révision des niveaux de risque pour la saison 2012-2013 a eu lieu (note de service DGAL/SDSPA N2013-8054 du 18 mars 2013) et l'implication du réseau SAGIR dans la surveillance événementielle renforcée est désormais opérationnelle. Par ailleurs, ce premier bilan a permis de souligner certains aspects techniques et stratégiques à réviser pour la suite de la surveillance, afin notamment de renforcer la coopération des acteurs et la capacité de détection du dispositif de surveillance.

Remerciements

Les auteurs remercient toutes les personnes, institutions ou associations impliquées dans le dispositif Sylvatub et particulièrement les FDC et les chasseurs, les lieutenants de louveterie et les piégeurs, les services départementaux de l'ONCFS, l'Adilva et les LDA, les agents des DDecPP, GDS France et les GDS en département.

Références bibliographiques

- Anses (2011) - Rapport sur la tuberculose bovine et faune sauvage. Anses, Maisons-Alfort, 119p.
- Calavas D., Fediaevsky A., Collin E., Touratier A., Amar P., Moquay V. *et al.* (2012) Plateforme nationale de surveillance épidémiologique en santé animale : missions prioritaires et organisation. Bull. Epid. Santé Anim. Alim., 48, 2-5.
- Fediaevsky A., Bénet J.-J., Boschioli M.-L., Rivière J., Hars J. (2012) La tuberculose bovine en France en 2011, poursuite de la réduction du nombre de foyers. Bull. Epid. Santé Anim. Alim. spécial MRE, 54, 4-12.
- Gortazar C., Delahay R.J., McDonald R.A., Boadella M., Wilson G., Gavier-Widen D., Acevedo P. (2012) The status of tuberculosis in European wild mammals. Mammal Rev., 42(3), 196-206.
- Hars J., Richomme C., Boschioli M.L. (2010) La tuberculose bovine dans la faune sauvage en France. Bull. Epid. Santé Anim. Alim. Hors série, 38, 25-27.
- Hars J., Richomme C., Rivière J., Boschioli M.L. (2012) Dix années de surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage française et perspective, Bull. Epid. Santé Anim. Alim., 52, 2-6.
- Lamarque F., Hatier C., Artois M., Berny P., Diedler C. (2000) Le réseau SAGIR, réseau national de suivi sanitaire de la faune sauvage française. Epidémiol. et santé anim., 37, 21-30.
- O'Brien D.J., Schmitt S.M., Fitzgerald S.D., Berry D.E., Hickling G.J. (2006) Managing the wildlife reservoir of *Mycobacterium bovis*: The Michigan, USA, experience. Vet Microbiol. 112, 313-323.
- Richomme C., Rivière J., Hars J., Boschioli M.-L., Gueneau E., Fediaevsky A., Dufour H. (2013) Tuberculose bovine : infection de sangliers dans un parc de chasse. Bull. Epid. Santé Anim. Alim., 56, 14-16.
- Rivière J., Fediaevsky A., Hars J., Richomme C., Calavas D., Hendrikx P. (2012a) SYLVATUB : Dispositif national de surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage. Bull. Epid Santé Anim. Alim., 52, 7-8.
- Rivière J., Hars J., Richomme C., Fediaevsky A., Calavas D., Faure E., Hendrikx P. (2012b) La surveillance de la faune sauvage : de la théorie à la pratique avec l'exemple du réseau Sylvatub. Epidemiol. et santé anim., 61, 5-16.

Expansion géographique du parasite *Echinococcus multilocularis* chez le renard en France

Benoit Combes (benoit.combes@e-l-i-z.com) (1), Sébastien Comte (1), Vincent Raton (1), Francis Raoul (2), Franck Boué (3), Gérald Umhang (3), Stéphanie Favier (1), Charlotte Dunoyer (4), Natacha Woronoff-Rehn (5), Patrick Giraudoux (2, 6)

(1) Entente de lutte interdépartementales contre les zoonoses, Nancy, France

(2) Université de Franche-Comté, Besançon, France

(3) Anses, Laboratoire de la rage et de la faune sauvage de Nancy, Unité Pathologie des animaux sauvages, Nancy, France

(4) Fédération nationale des chasseurs, Issy-les-Moulineaux, France

(5) Laboratoire vétérinaire départemental, Besançon, France

(6) Institut universitaire de France, Paris, France

Résumé

De 2005 à 2011, la contamination des renards (*Vulpes vulpes*) par le parasite *Echinococcus multilocularis* a été étudiée dans 44 départements français. Une expansion de la répartition du parasite et une augmentation de la prévalence ont été mises en évidence. Le parasite est désormais connu sur une zone qui s'étend jusque dans l'Ouest de la France. Il a également été découvert en zone de forte urbanisation comme la région parisienne.

Mots clés

Echinococcus multilocularis, renard, distribution géographique, risque

Abstract

Westward spread of *Echinococcus multilocularis* in foxes in France

From 2005 to 2011, fox (*Vulpes vulpes*) infection by the parasite *Echinococcus multilocularis* (*Em*) was investigated in 44 French departments. Geographic expansion and increased prevalence have been evidenced. *Em* is now located over a large area including the western part of France. Its presence in urban areas such as in the vicinity of Paris has been shown.

Keywords

Echinococcus multilocularis, fox, geographic distribution, risk

L'expansion de l'aire de présence connue du parasite responsable de l'échinococcose alvéolaire en France, chez son hôte définitif le renard, a fait l'objet d'une publication en 2012 (Combes *et al.* 2012). Cet article en présente une synthèse et apporte des informations complémentaires sur de nouveaux territoires.

L'échinococcose alvéolaire est une maladie zoonotique sévère causée par le développement principalement dans le foie de la forme larvaire du cestode *Echinococcus multilocularis*. L'Homme est un hôte accidentel qui s'infecte en ingérant les œufs du parasite présents sur des végétaux souillés ou sur le pelage d'un animal parasité.

Le cycle parasitaire est principalement sylvaïque, et, dans ce contexte, l'hôte définitif principal est le renard. Il héberge la forme adulte du tœnia au niveau de l'intestin. Arrivé à maturité, le parasite libère des œufs dans le milieu extérieur via les fèces. Après leur ingestion par un hôte intermédiaire, principalement des rongeurs, les oncosphères vont migrer vers le foie puis évoluer sous la forme larvaire aboutissant à la formation de nombreux protoscolex. Le cycle est bouclé par la prédation par le renard d'un rongeur contaminé.

La répartition géographique d'*E. multilocularis* se limite aux aires froides de l'hémisphère Nord. Une expansion est actuellement constatée en Europe (Osterman *et al.* 2011). Il a été observé, en Allemagne et en Suisse, que la prévalence vulpine augmente de manière concomitante avec les densités de renard (Schweiger, 2007). En France dans les années 1990, la zone d'endémie couvrait la frange est du territoire. Cela correspondait à la limite occidentale connue de répartition du parasite en Europe.

Matériel et méthode

La cartographie de la prévalence vulpine en France (Combes *et al.* 2012) a été coordonnée conjointement, par l'Entente de lutte interdépartementales contre les zoonoses (ELIZ), l'Université de Franche-Comté (UFC) et le Laboratoire de la rage et de la faune sauvage de l'Anses-Nancy. Les Fédérations départementales des chasseurs (FDC) et les Laboratoires vétérinaires départementaux (LVD) de 44 départements ont été les acteurs locaux de cette étude pour respectivement collecter et analyser les renards. De 2005 à 2011 dans chaque département, une centaine de renards, répartis de

façon à couvrir la zone d'étude, ont été prélevés puis analysés selon la technique « *Segmental Sedimentation and Counting Technique* » (SSCT) (Umhang *et al.* 2011).

Résultats

Au total, 3 508 renards ont été collectés. Le parasite *E. multilocularis* a été identifié dans 36 départements (Figure 1) dont 26 considérés jusqu'à présent comme indemnes, soit parce qu'aucun renard n'y avait été détecté positifs (Rhône, Côte-d'Or, Ardennes, etc.), soit parce qu'aucune recherche n'y avait été effectuée préalablement. Par rapport aux résultats de Combes *et al.* (2012), dans le présent article, deux nouveaux départements prospectés selon le même protocole sont pris en compte : le Morbihan, sans présence avérée du parasite

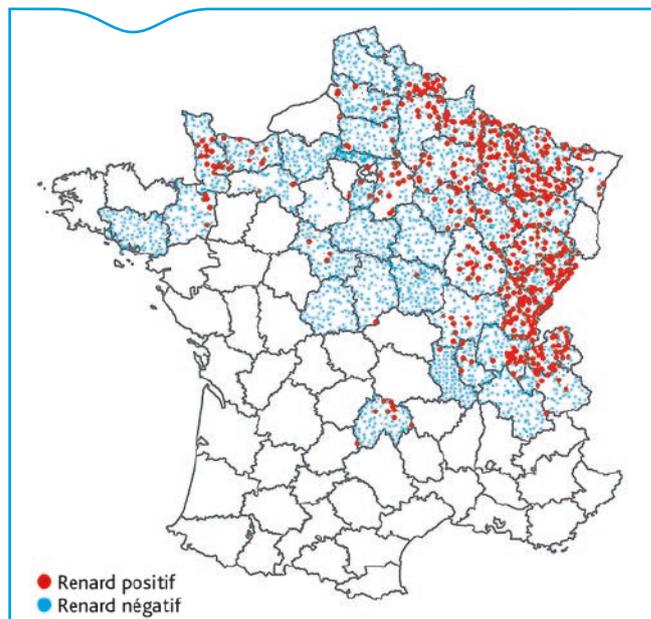


Figure 1. Localisation des renards analysés en France entre 2005 et 2011

Tableau 1. Prévalences vulpines observées en fonction des départements (2005-2011).
En gras, les départements de la zone d'endémie historique

Département	Renards analysés	Positifs	Prévalence IC _{95%}				
			0	20	40	60	80
01-Ain	98	20					
02-Aisne	89	18					
08-Ardennes	91	33					
10-Aube	99	12					
14-Calvados	96	14					
15-Cantal	97	9					
18-Cher	74	1					
21-Côte d'Or	72	15					
25-Doubs	113	60					
27-Eure	93	0					
28-Eure-et-Loire	42	0					
35-Ille-et-Vilaine	84	5					
36-Indre	52	0					
38-Isere	89	1					
39-Jura	102	53					
41-Loir-et-Cher	86	2					
42-Loire	97	1					
45-Loiret	100	0					
50-Manche	81	12					
51-Marne	103	20					
52-Haute-Marne	94	14					
54-Meurthe-et-Moselle	84	45					
55-Meuse	104	42					
56-Morbihan	117	0					
57-Moselle	103	35					
58-Nièvre	110	1					
59-Nord	96	19					
60-Oise	87	6					
61-Orne	55	2					
62-Pas-de-Calais	90	0					
67-Bas Rhin	7	2					
69-Rhône	48	4					
70-Haute-Saône	81	29					
71-Saône-et-Loire	79	7					
73-Savoie	75	8					
74-Haute-Savoie	73	36					
77-Seine-et-Marne	55	16					
80-Somme	89	7					
88-Vosges	90	21					
89-Yonne	97	0					
90-Territoire de Belfort	25	8					
91-Essonne	41	3					
93-Seine-Saint-Denis	6	1					
95-Val-d'Oise	44	0					
Prévalence zone d'endémie connue	789	319					
Prévalence zone d'étude	3508	582					

et l'Ille-et-Vilaine où le parasite a été retrouvé chez cinq renards dans l'est du département. Ces derniers résultats correspondent désormais à la limite occidentale de répartition connue du parasite en Europe.

La prévalence moyenne sur l'ensemble des 44 départements de la zone d'étude est de 17 % (IC_{95%} 15-18 %) mais les prévalences départementales varient de 0 (IC_{95%} 0-5 %) à 54 % (IC_{95%} 42-64 %) (Tableau 1). Dans huit départements, le parasite n'a pas été mis en évidence dans les intestins analysés. En zone d'endémie historique, la prévalence est de 41 % (IC_{95%} 37-44 %), les renards parasités y représentent plus de 55 % de l'ensemble des renards contaminés sur moins de 21 % de la surface étudiée.

Discussion

Cette étude met en évidence la présence d'*E. multilocularis* dans 26 départements supplémentaires. L'absence de données et de détection du parasite dans ces départements dans les années 1980-1990 s'explique probablement par une absence du parasite ou une trop faible prévalence pour y être détectée. En effet, des cas humains d'échinococcose alvéolaire dont la détermination de l'origine extérieure (allochtonie) n'était pas évidente, avaient été enregistrés en dehors de la zone endémique dès les années 2000. On peut imaginer que le protocole employé ici, avec un nombre minimum et une répartition imposée des prélèvements, a permis d'abaisser le seuil de détection.

Même s'il manque des données rétrospectives dans certains départements, il apparaît que la prévalence vulpine dans la zone d'endémie historique au cours des dernières années a augmenté de manière significative. Dans cinq départements, elle est passée de 17,6 % (IC_{95%} 15-21 %) en moyenne dans les années 1980 à 46,6 % (IC_{95%} 42-51 %) vingt ans plus tard (Figure 2). L'évolution possible de la prévalence dans les nouvelles zones décrites infectées interpelle sur le risque d'augmentation des contaminations humaines.

Par ailleurs, les données obtenues en Île-de-France (Essonne, Seine-Saint-Denis) même partielles, démontrent la présence du parasite dans les zones fortement urbanisées de la région parisienne. La découverte de renards contaminés en milieu urbain présage une implantation durable d'un cycle parasitaire local à très grande proximité de l'Homme. Son impact éventuel sur la santé humaine est difficilement quantifiable à l'heure actuelle et appelle à une vigilance accrue de la part des responsables de santé.

Conclusion

L'échinococcose alvéolaire humaine est une zoonose rare, d'incidence croissante au niveau européen, dont la zone d'endémie identifiable par une présence reconnue de renards porteurs en France s'est élargie au cours des dernières décennies (Grenouillet *et al.* 2010). Nos résultats engagent à une meilleure surveillance en santé publique. En effet, les prévalences vulpines enregistrées, combinées à l'implantation des renards dans les zones urbaines, laissent craindre une augmentation et une extension géographique de la maladie dans les années à venir.

Tous ces éléments concourent à l'impérieuse nécessité de poursuivre plus avant les investigations dans tous les territoires limitrophes à celui de l'étude, d'actualiser les données sur la répartition d'*E. multilocularis* chez le renard (seul moyen d'épidémiologie permettant d'anticiper le risque d'infection humaine) et de mener de nouvelles expérimentations visant à limiter le risque humain. La prévention auprès du grand public doit notamment être renforcée.

Références bibliographiques

- Combes, B., Comte, S., Raton, V., Raoul, F., Boue, F., Umhang, G., Favier, S., Dunoyer, C., Woronoff-Rehn, N., Giraudoux, P., 2012. Westward Spread of *Echinococcus multilocularis* in Foxes, France, 2005-2010. *Emerg. Infect. Dis.* 18, 2059-2062.
- Grenouillet, F., Knapp, J., Million, L., Raton, V., Richou, C., Piarroux, M., Piarroux, R., Manton, G., Vuitton, D., Bresson-Hadni, S., 2010. L'échinococcose alvéolaire humaine en France en 2010. *Bull. Epid. Santé Anim. Alim.* (2010) 38, 27.
- Osterman Lind, E., Juremalm, M., Christensson, D., Widgren, S., Hallgren, G., Ågren, E.O., Uhlhorn, H., Lindberg, A., Cedersmyg, M., Wahlström, H., 2011. First detection of *Echinococcus multilocularis* in Sweden, February to March 2011. *Eurosurveillance* (2011), 16, 14, 1-3.
- Schweiger, A., Ammann, R.W., Candinas, D., Clavien, P.A., Eckert, J., Gottstein, B., Halzic, N., Muelhaupt, B., Prinz, B.M., Tarr, P.E., Trogerson, P.R., Deplazes, P., 2007. Human alveolar echinococcosis after fox population increase, Switzerland. *Emerg. Infect. Dis.* 13, 878-82.
- Umhang G, Woronoff-Rehn N, Combes B, Boue F. 2011. Segmental Sedimentation and Counting Technique (SSCT): an adaptable method for qualitative diagnosis of *Echinococcus multilocularis* in fox intestines. *Exp. Parasitol.* 128, 57-60.

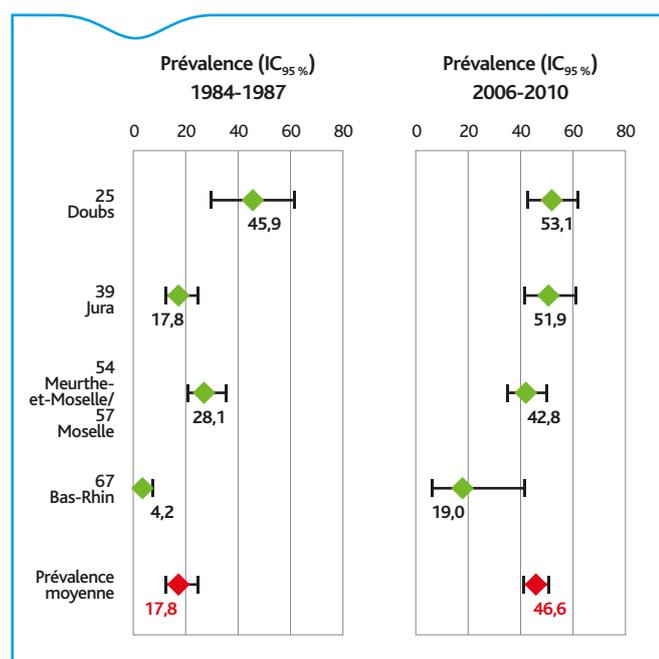


Figure 2. Évolution de la prévalence vulpine (et Intervalle de confiance à 95 %) dans plusieurs départements de la zone historique d'endémie entre les années 1980 et 2000

Étude de la distribution spatiale des cas d'infection à *Salmonella Enteritidis* dans les élevages de poules pondeuses en France de 2005 à 2009

Estelle Hamelin (1), Mathieu Pinson (mathieu.pinson@agriculture.gouv.fr) (1), Laurent Montaut (1), Juliette Paireau (2)

(1) Direction générale de l'alimentation, Bureau des zoonoses et de la microbiologie alimentaires, Paris, France

(2) Institut Pasteur, Unité d'épidémiologie des maladies émergentes, Paris, France

Résumé

La gestion des infections à *Salmonella* dans les élevages de poules pondeuses est un enjeu de santé publique. Malgré une diminution des cas de salmonelloses humaines observés en Europe depuis plusieurs années, *Salmonella* reste une des premières causes de toxi-infection alimentaire collective, avec pour principal aliment incriminé les œufs et les produits à base d'œufs crus ou peu cuits. L'objectif de l'étude était d'analyser la distribution spatiale des cas d'infection à *Salmonella Enteritidis* afin d'observer d'éventuels phénomènes de diffusion d'infection entre sites d'élevage voisins.

Les données utilisées dans cette étude ont été collectées dans le cadre du programme de surveillance et d'éradication de *Salmonella* dans les élevages de poules pondeuses, piloté par la Direction générale de l'alimentation. Des analyses spatiales globales et locales de la distribution des cas d'infection à *Salmonella Enteritidis* dans les élevages ont été réalisées à l'échelle annuelle, de 2005 à 2009.

L'analyse spatiale a mis en évidence une tendance globale à l'agrégation des cas uniquement en 2005, et a permis de localiser quatre agrégats significatifs, un en 2005, deux en 2008 et un en 2009.

Le faible nombre d'agrégats détectés sur la période d'étude ne suggère pas l'existence de diffusions fréquentes de l'infection entre élevages voisins. Ce type d'étude pourrait contribuer à adapter au mieux les réglementations actuelles en matière de gestion d'infections.

Mots clés

Salmonella Enteritidis, poules pondeuses, fonction K de Ripley, analyse spatiale

Abstract

Study of spatial patterns of Salmonella Enteritidis infections in laying flocks from 2005 to 2009

Salmonella infection management in laying flocks is a public health issue. Despite a decrease in human cases of salmonellosis for several years in Europe, Salmonella remains a leading cause of foodborne outbreaks for which the primary source of contamination are raw or undercooked eggs and egg products. The study purpose was to analyze the spatial distribution of Salmonella Enteritidis infections to identify possible dissemination of infection between neighboring breeding sites.

Data used for this study came from the Salmonella monitoring and eradication program in poultry, run by the Direction générale de l'alimentation. A global and local spatial analysis of Salmonella Enteritidis infection distribution in breeding sites was performed on an annual basis from 2005 to 2009.

The spatial analysis highlighted an aggregation of cases only in 2005, and identified four significant clusters, one in 2005, two in 2008 and one in 2009.

The small number of clusters detected in the study period does not suggest dissemination of infection between neighboring breeding sites. This type of study could contribute to adapt to the best the current infection management regulations.

Keywords

Salmonella Enteritidis, laying hens, Ripley K function, spatial analysis

La maîtrise des salmonelles dans les élevages de poules pondeuses est un enjeu majeur de santé publique au vu du nombre de cas de toxi-infections alimentaires recensés chaque année en France et en Europe ayant pour origine la consommation d'œufs ou de produits à base d'œufs crus ou peu cuits. En 2009, 109 844 cas de salmonelloses ont été répertoriés chez l'Homme dans l'Union européenne (EFSA, 2010).

Il est institué, en application du règlement (CE) N°2160/2003 du Parlement européen et du Conseil du 17 novembre 2003 sur le contrôle des salmonelles et d'autres agents zoonotiques spécifiques présents dans la chaîne alimentaire, un programme national de surveillance et d'éradication des salmonelles dans les élevages de poules pondeuses.

L'objectif de cette étude est de décrire la distribution spatiale annuelle des cas d'infection au sérotype Enteritidis en filière de production d'œufs de consommation (espèce *Gallus gallus*) afin de déterminer si des phénomènes de diffusion d'infection pourraient être suspectés. L'étude porte sur ce sérotype car il est plus spécifiquement associé aux volailles et aux œufs de consommation, et le seul faisant l'objet d'une déclaration obligatoire d'infection sur toute la période d'étude.

Matériel et méthodes

Les données nécessaires à l'étude ont été collectées dans le cadre du programme de surveillance et d'éradication des salmonelles dans

les élevages de volailles entre 2005 et 2009, piloté par la Direction générale de l'alimentation (DGAL). Tout cas d'infection fait l'objet d'une déclaration obligatoire, accompagnée d'une fiche de renseignement transmise à la DGAL. L'étude porte sur les données recensées en France métropolitaine, en excluant la Corse.

Deux méthodes d'analyse spatiale globale et locale ont été utilisées (Ngowi *et al.*, 2010). Une fois ces outils inclus dans un Système d'information géographique, ils permettent d'étudier la structure spatiale d'une population et de localiser les agrégats ou zones à risque de façon objective. Un agrégat est défini comme un groupement géographiquement et/ou temporellement délimité de cas, d'une taille et d'une concentration suffisantes pour rendre improbable qu'il se soit produit aléatoirement. Dans le cadre de cette étude, les données recueillies étaient des données ponctuelles, chaque site d'élevage étant localisé par ses coordonnées géographiques.

L'analyse spatiale globale a été réalisée par année d'étude à l'aide de la fonction K de Ripley, avec le logiciel R (v2.15.1.R Core Development Team). Cette fonction permet de mesurer une tendance générale à l'agrégation des sites infectés, qui sert à rejeter l'hypothèse nulle de distribution aléatoire des cas (Dixon, 2012). Plus précisément, la fonction de Ripley permet d'analyser un processus ponctuel en comptant, pour chaque événement choisi aléatoirement, le nombre d'événements présents dans un cercle de rayon r centré sur l'événement aléatoirement

Tableau 1. Distribution des sites d'élevage inclus dans le dispositif de surveillance et des sites d'élevage infectés par année d'étude, de 2005 à 2009

	2005	2006	2007	2008	2009
Nombre de sites d'élevage	2 067	2 009	1 966	1 926	1 901
Nombre de sites infectés	56	61	60	47	35
Prévalence d'infection (en %)	2,71	3,04	3,05	2,44	1,84

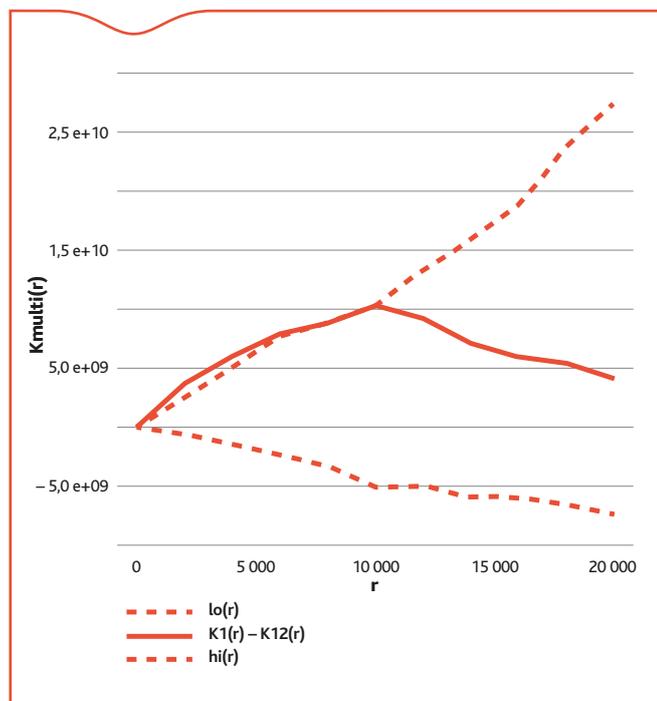


Figure 1. Différence entre les fonctions K univariée et bivariée qui permet de tester la tendance à l'agrégation spatiale pour la population des sites infectés en 2005 à différentes échelles spatiales (r : rayon en mètres; $K1$: fonction de Ripley univariée; $K12$: fonction de Ripley bivariée; lo : limite inférieure de l'intervalle de confiance; hi : limite supérieure de l'intervalle de confiance). Une valeur observée au-dessus de la limite supérieure de l'intervalle de confiance définit un processus agrégé.

choisi, et de comparer ce nombre au nombre d'évènements attendus sous l'hypothèse nulle. La fonction K bivariée a été utilisée afin de comparer la distribution des sites d'élevage infectés à celle des sites d'élevage sains. Le cadre probabiliste est donc celui des processus ponctuels marqués, définis par les positions des évènements et par les marques associées à chaque position. Dans cette étude, le processus spatial (positions des évènements) correspond à la localisation des sites d'élevage et le processus des marques correspond au statut infectieux (positif ou négatif) des sites. L'hypothèse nulle est basée sur l'hypothèse de permutation des marques, qui implique l'indépendance du processus spatial et du processus des marques. L'interprétation de la fonction de Ripley se fait grâce à une représentation graphique (Figure 1).

L'analyse spatiale locale a été réalisée, par année d'étude, à l'aide du scan spatial de Kulldorff, avec le logiciel SaTScan (v9.1.1, Kulldorff and Information Management Service, Inc.). Il permet d'identifier localement les agrégats statistiquement significatifs de sites d'élevage infectés en prenant en compte l'hétérogénéité de la densité de population (Kulldorff, 1997). La zone d'étude est « balayée » grâce à une fenêtre mobile circulaire ou elliptique, successivement centrée sur chaque site d'élevage et dont le diamètre varie de zéro à une valeur maximale fixée par l'utilisateur. L'hypothèse nulle suppose que les sites infectés sont répartis de manière aléatoire dans la population. L'hypothèse alternative suppose que le risque à l'intérieur de la fenêtre est plus élevé qu'à l'extérieur, les sites d'élevage infectés inclus dans cette fenêtre formant alors un agrégat (Kulldorff, 1997). Un modèle probabiliste de Bernoulli, adapté à des évènements binaires (site infecté/non infecté) a été utilisé. Seuls les agrégats statistiquement significatifs ($p < 0,05$) ont été retenus, la valeur p de chaque agrégat étant obtenue par simulations de Monte Carlo.

Résultats

Sur la période d'étude, 259 cas d'infection ont été déclarés soit une prévalence moyenne d'infection de 2,62 % (Tableau 1). La distribution spatiale des 2 451 sites d'élevage recensés entre 2005 et 2009 est très hétérogène. Quatre régions concentrent 64 % des sites d'élevage, les régions Bretagne (31 % des sites), Pays de la Loire, Rhône-Alpes et Nord-Pas-de-Calais.

L'analyse spatiale globale a permis d'identifier une tendance à l'agrégation des cas d'infection uniquement pour l'année 2005, à une échelle inférieure à 10 km (Figure 1).

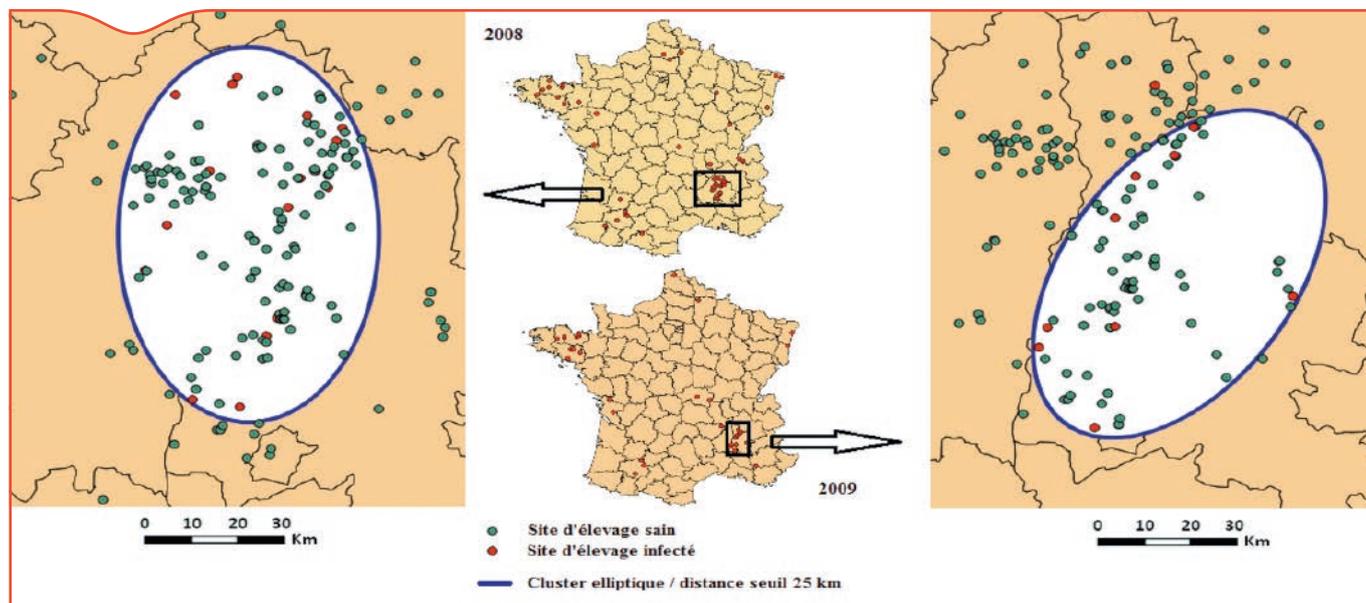


Figure 2. Agrégats de sites d'élevage de poules pondeuses infectés par *Salmonella Enteritidis* localisés en région Rhône-Alpes en 2008 et 2009 (cartographie des départements issue de la base GEOFLA, département de l'Institut national de l'information géographique et forestière)

L'analyse spatiale locale a permis de localiser quatre agrégats significatifs de cas. Un agrégat a été localisé dans le Morbihan en 2005. De taille réduite (rayon ~ 400 mètres), il concerne quatre sites d'élevage infectés, déclarés dans un délai d'environ un mois. Un agrégat de trois sites d'élevage distants de quelques kilomètres a été localisé dans le département du Gers en 2008. Deux agrégats ont été localisés dans la région Rhône-Alpes (Figure 2). Le premier, en 2008, est à cheval sur les départements de l'Ardèche et de la Drôme. Le second, en 2009, est uniquement centré sur la Drôme. Ces deux agrégats sont de taille conséquente et comprennent respectivement dix-sept et neuf sites d'élevage infectés, répartis sur neuf à onze mois.

Discussion/conclusion

Le but de l'étude était d'analyser la distribution spatiale des cas d'infection à *Salmonella* Enteritidis dans les élevages de poules pondeuses afin d'observer d'éventuels phénomènes de diffusion entre élevages. C'est la première fois qu'une telle étude est réalisée en France. L'analyse spatiale a montré que seule l'année 2005 présentait une tendance globale à l'agrégation et seulement quatre agrégats locaux ont été identifiés sur l'ensemble de la période.

Deux méthodes statistiques complémentaires ont été utilisées, la fonction K qui permet de détecter une tendance globale à l'agrégation et le scan spatial qui permet d'identifier des agrégats locaux. Si aucune organisation spatiale significative n'est détectée par la fonction K, cela suggère que, globalement, les cas sont répartis aléatoirement sur le territoire, mais sans pouvoir exclure l'existence de phénomènes locaux d'agrégation. C'est précisément ce qui a été observé pour les années 2008 et 2009.

L'analyse de la distribution spatiale des cas d'infection permet également l'identification de zones à risque, signaux d'alerte justifiant la réalisation d'enquêtes locales sur les facteurs possibles de diffusion. Notamment, deux des quatre agrégats détectés étaient localisés dans la Drôme, zone la plus fortement touchée par les infections. Ce département fait d'ailleurs l'objet d'un plan de lutte renforcé depuis 2010. Une analyse spatiale sur des données plus récentes permettrait d'évaluer l'efficacité des mesures spécifiques mise en place dans cette zone.

Bien que l'existence d'une diffusion n'ait pas été directement prouvée, la proximité temporelle des cas de l'agrégat de 2005 suggère une contamination à partir d'une source d'infection ponctuelle commune. Les agrégats identifiés en 2008 et 2009, plus étalés dans le temps, laisseraient plutôt penser à une transmission d'élevage à élevage et/ou à une contamination de l'environnement.

Parmi les limites de l'étude, un manque d'homogénéité des données a été observé, lié au nombre important d'acteurs participant à leur collecte. Ce point a fait l'objet de mesures correctives au niveau des services officiels de contrôle. D'autre part, l'analyse ne permet pas de tenir compte de la diversité des facteurs extérieurs pouvant favoriser la diffusion de la contamination (conditions climatiques, camions de livraison, nuisibles, intervenants extérieurs...) et de ses réservoirs (autres types d'élevage).

En conclusion, de telles analyses spatiales, reconduites régulièrement, pourraient aider à évaluer et faire évoluer les mesures de police sanitaire fixées par la réglementation nationale et mises en place par les éleveurs de volailles, dès la suspicion d'infection à *Salmonella* Enteritidis ou Typhimurim, afin de limiter la diffusion de ces salmonelles depuis le troupeau suspect ou infecté vers l'environnement et d'autres élevages. Il serait aussi intéressant d'étudier les génotypes des cas d'infection faisant l'objet d'une suspicion de diffusion d'infection afin de mieux mettre en évidence le phénomène.

Références bibliographiques

- Dixon, P., 2012. Ripley's K-function. In: El-Shaarawi AH, Piergorsch WW (Eds.). The Encyclopedia of envirometrics, 2nd edn. John Wiley & Sons Ltd, New York, 1976-1803.
- EFSA, ECDC. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreak in 2009. EFSA Journal 2011; 9(3): 2090. 378p. DOI: 10.2903/j.efsa.2011.2090.
- Kuldorf, M., 1997. A spatial scan statistic. Commun. Stat. Theory. 26(6), 1481-1496.
- Ngowi, H.A., Kassuku, A.A., Carabin, H., Mlangwa J.D.E., Mlozi, M.R.S., Mbilinyi, B. P., Willingham III, A. L. 2010. Spatial clustering of porcine cysticercosis in Mbulu district, northern Tanzania. Plos Negl. Trop. Dis. 4(4): e652. DOI: 10.1371/journal.pntd.0000652.
- Règlement (CE) n°2160/2003 du Parlement européen et du Conseil du 17 novembre 2003 sur le contrôle des salmonelles et d'autres agents zoonotiques spécifiques présents dans la chaîne alimentaire. JO L 325. 2003; p1-15.

Investigation épidémiologique du premier foyer lié à *Salmonella* Kentucky hautement résistante aux fluoroquinolones détecté en élevage avicole en France

François Guillon (1) (francois.guillon@agriculture.gouv.fr), Patrice Chasset (2), Simon Le Hello (3), Sophie A. Granier (4)

(1) Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt, Orléans, France

(2) Direction générale de l'alimentation, Bureau des zoonoses et de la microbiologie alimentaires, Paris, France

(3) Institut Pasteur, Centre national de référence (CNR) des *Escherichia coli*, *Shigella* et *Salmonella*, Unité des bactéries pathogènes entériques, Paris, France

(4) Anses, Laboratoire de sécurité des aliments, Unité Caractérisation et épidémiologie bactérienne, Maisons-Alfort, France

Résumé

Une enquête épidémiologique a été diligentée après l'identification, au dernier trimestre 2012, d'une souche de *Salmonella* Kentucky CIPR (multirésistante aux antibiotiques, dont la ciprofloxacine représentant la classe des fluoroquinolones) dans deux élevages de dindes du Morbihan. Les investigations ont conclu à l'introduction de cette souche après un voyage d'éleveurs au Maroc, zone endémique de circulation de cette souche. Des mesures de surveillance locales ont été prévues afin de vérifier l'élimination complète de *S. Kentucky* CIPR. Cet épisode illustre l'intérêt de la surveillance en continu de la résistance aux antibiotiques des isolats collectés par le réseau *Salmonella*, l'existence d'une collaboration efficace entre les services de contrôle au niveau départemental et national et les organismes de surveillance sanitaire (Anses, CNR) ainsi que la pertinence de la réglementation en matière de surveillance des sérovars émergents.

Mots clés

Salmonella, Kentucky, antibiorésistance, dindes, Maroc

Abstract

Epidemiological investigation of highly ciprofloxacin resistant *Salmonella* Kentucky detected for the first time in French avian production

Following the detection, during the last quarter of 2012, of *Salmonella* Kentucky CIPR (multidrug resistant strain especially resistant to ciprofloxacin from the fluoroquinolone class) in two turkey farms from Morbihan department, France, an epidemiological investigation was set up. The investigation evidenced introduction of this strain following farmers' visit to Morocco, a country where this strain is endemic. Local surveillance measures were foreseen in order to assess the eradication of *S. Kentucky* CIPR. This incident highlights the importance of continuous antimicrobial resistance monitoring on isolates collected by the French *Salmonella* Network, the effectiveness of constant collaboration between local and national French control services and the public health monitoring laboratories (Anses, CNR) as well as the relevance of regulation related to emerging serovar surveillance.

Keywords

Salmonella, Kentucky, antimicrobial resistance, turkeys, Morocco

Deux élevages de dindes d'engraissement du Morbihan se sont révélés positifs à *Salmonella* sérovar Kentucky, entre le 23 octobre 2012 et le 2 janvier 2013, au cours du dépistage obligatoire mis en place depuis 2009 et réalisé par les professionnels avant abattage. Contrairement aux sérovars Enteritidis et Typhimurium, considérés comme dangers de première catégorie, le sérovar Kentucky fait l'objet d'une simple déclaration au titre de la surveillance des sérovars émergents ou présentant un danger particulier pour la santé publique.

Parallèlement, le réseau *Salmonella* de l'Anses a détecté dans le cadre de ses activités de surveillance, que cette souche présentait une résistance de haut niveau aux fluoroquinolones (*S. Kentucky* CIPR). L'Anses a donc notifié rapidement à la Direction générale de l'alimentation (DGAL) la présence de ces souches, dans la mesure où elles présentent un risque particulier lié à leur résistance aux fluoroquinolones, antibiotiques utilisés chez l'Homme en première intention pour le traitement des salmonelloses sévères de l'adulte.

Il s'agit de la première détection de cette souche en production aviaire française, mais elle a déjà été isolée chez l'Homme en France depuis 2002 (Weill *et al.*, 2006). En 2012, le CNR des *Escherichia coli*, *Shigella* et *Salmonella* a signalé 150 cas humains de salmonellose causés par *S. Kentucky* CIPR (sur 186 cas de Kentucky, soit 80 %), le plus souvent suite à un séjour au Maghreb (61 cas sur 71 Kentucky CIPR rapportant un voyage dans les deux semaines qui précède l'infection).

Par ailleurs, cette souche multirésistante ST198 a été également isolée chez des voyageurs au Danemark, en Grande-Bretagne et aux USA depuis 2000 (Le Hello *et al.*, 2011), et en filière dinde en Pologne et en Allemagne depuis 2010 (Beutlich *et al.*, 2012; Wasyl and Hoszowski, 2012). Cette souche a probablement été sélectionnée en Égypte au début des années 1990, y a acquis étape par étape tous les déterminants

de multi-résistance dont la résistance à la ciprofloxacine au début des années 2000, et a ensuite rapidement diffusé dans l'ensemble du continent africain (depuis 2005), au Moyen-Orient (depuis 2008), dans le sous-continent indien (depuis 2010) et en Asie du Sud-Est (depuis 2012) (Le Hello *et al.*, 2011 et Le Hello, communication personnelle).

Une enquête a donc été menée sur place par le référent national « salmonellose en aviculture » et un chargé de mission du Bureau des zoonoses et de la microbiologie alimentaires de la DGAL, du 28 au 30 janvier 2013. L'enquête s'est principalement concentrée sur les deux éleveurs concernés, mais s'est également intéressée au groupement de producteurs, aux mairies et aux vétérinaires sanitaires ou traitants. Les objectifs étaient :

- d'identifier la cause de contamination des deux élevages français ;
- d'évaluer à titre prospectif les risques de diffusion et d'implantation dans la filière avicole du département du Morbihan.

Résultats de l'enquête et mesures de suivi

Les investigations menées dans l'élevage 1 (positif les 23 octobre 2012 et 2 janvier 2013) ont mis en évidence que le couple d'éleveurs avait fait un voyage au Maroc du 15 au 22 août 2012, puis avait présenté des symptômes d'entérite prononcés (forte diarrhée, fatigue) dès son retour. Aucun examen cytot bactériologique n'a été effectué au moment des symptômes. Sans prendre de précautions particulières concernant l'hygiène des mains, le couple a procédé le 24 août à la mise en place de 16 000 dindonneaux d'un jour (deux lots de 8 000 dindonneaux dans deux bâtiments), ce qui a nécessité de nombreuses manipulations. Les deux lots de l'élevage 1 ont présenté ensuite une mortalité anormale

(1 350 têtes la première semaine, soit 8 %) dont la cause n'a pu être déterminée avec exactitude. Toutefois, il est intéressant de noter que les dindonneaux ont été traités à l'enrofloxacin (BAYTRIL®) pendant cinq jours à deux reprises, la première semaine puis dix jours après. Ces deux traitements ont pu contribuer à sélectionner la souche *S. Kentucky* CIP-R.

Les liens épidémiologiques possibles entre l'élevage 1 et l'élevage 2 (positif le 21 novembre 2012) ont été analysés. La responsabilité du couvoir (fournisseur de dindonneaux d'un jour) et du distributeur d'aliments, différents pour les deux élevages, a été écartée. Notamment, la traçabilité mise en place par les deux couvoirs ayant livré les deux élevages a permis d'identifier les élevages de reproducteurs implantés en Bretagne et d'exclure une origine commune, y compris par le biais d'échanges intercouvoirs.

En étudiant les dates d'abattage, un enlèvement de dindes a eu lieu le 12 novembre 2012 dans l'élevage 1 puis le 13 novembre 2012 dans l'élevage 2. Les véhicules de transport à l'abattoir, les chauffeurs et le matériel (de manutention par exemple, type « manitou ») étaient différents. En revanche, les élevages 1 et 2 ont fait appel à la même équipe d'enlèvement, à un jour d'intervalle, composée de cinq éleveurs et de jeunes constituant un réseau d'entraide.

En conclusion, l'enquête a permis :

- de retenir comme hypothèse le voyage effectué par le couple d'éleveurs de l'élevage 1 au Maroc en août 2012 pour expliquer l'introduction de *Salmonella* Kentucky CIPR en production française de dindes,
- de retracer la transmission probable de l'élevage 1 à l'élevage 2 à partir des opérations d'enlèvement réalisées par une équipe d'entraide commune.

Les transmissions possibles à partir des équipes d'entraide, ajoutées aux autres modes habituels de transmission entre élevages (intervenants extérieurs, véhicules, épandage de fumier, proximité géographique, animaux sauvages), laissent craindre une possible implantation locale. Les mesures de surveillance suivantes ont donc été proposées :

- dans les deux élevages contaminés, par la réalisation de prélèvements afin de vérifier l'efficacité des opérations de nettoyage-désinfection et de dépistages officiels programmés sur les prochains lots ;
- dans la zone géographique correspondant au réseau d'entraide (implanté sur trois communes du Morbihan) par le dépistage renforcé des élevages de dindes et de poulets de chair de cette zone (représentant environ 90 bâtiments) sous forme de contrôles officiels des lots avant abattage ;
- par les laboratoires réalisant les analyses de dépistage des lots engraisés dans le Morbihan, grâce à la sensibilisation des laboratoires de la région à la présence éventuelle de *S. Kentucky* CIPR dans les élevages de volailles morbihannais, de façon à ce que les souches de *S. Kentucky* isolées soient envoyées sans délai au réseau *Salmonella* de l'Anses afin de déterminer leur profil d'antibiorésistance. Cette mesure doit permettre de détecter rapidement toute nouvelle contamination en élevage.

Il est prévu également de solliciter la MSA (Mutualité sociale agricole) afin de réaliser une ou plusieurs coprocultures chez le couple d'éleveurs de l'élevage 1 afin d'identifier un éventuel portage latent susceptible de contaminer de prochaines bandes.

En lien avec la Direction départementale en charge de la protection des populations (DDPP) du Morbihan et les structures d'encadrement sanitaire, les éleveurs de volailles seront sensibilisés à la nécessité de respecter les règles habituelles de biosécurité.

Conclusion

Cette investigation souligne toute l'importance du respect des règles de biosécurité afin d'éviter l'introduction et la dissémination d'agents infectieux dans les élevages. Ces règles s'appliquent aux facteurs classiquement retenus (les véhicules, l'épandage de fumier, la proximité géographique des élevages, les animaux sauvages...) mais également aux facteurs humains, qui outre les intervenants habituels doivent inclure l'éleveur lui-même et les intervenants occasionnels.

Cette investigation a permis également de mettre en évidence la complémentarité des dispositifs de surveillance, et la place centrale des laboratoires d'analyse, pour une optimisation de la maîtrise sanitaire de la chaîne alimentaire, dès la production primaire.

Références bibliographiques

- Beutlich, J., Guerra, B., Schroeter, A., Arvand, M., Szabo, I., Helmuth, R., 2012. [Highly ciprofloxacin resistant *Salmonella enterica* serovar Kentucky isolates in turkey meat and a human patient]. Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr. 125, 89-95.
- Le Hello, S., Hendriksen, R.S., Doublet, B., Fisher, I., Nielsen, E.M., Whichard, J.M., Bouchrif, B., Fashae, K., Granier, S.A., Jourdan-Da Silva, N., Cloeckaert, A., Threlfall, E.J., Angulo, F.J., Aarestrup, F.M., Wain, J., Weill, F.X., 2011. International spread of an epidemic population of *Salmonella enterica* serotype Kentucky ST198 resistant to ciprofloxacin. J. Infect. Dis. 204, 675-684.
- Wasył, D., Hozowski, A., 2012. First isolation of ESBL-producing *Salmonella* and emergence of multiresistant *Salmonella* Kentucky in turkey in Poland. Food Res. Int. 45, 958-961.
- Weill, F.X., Bertrand, S., Guesnier, F., Baucheron, S., Grimont, P.A., Cloeckaert, A., 2006. Ciprofloxacin-resistant *Salmonella* Kentucky in travelers. Emerg. Infect. Dis. 12, 1611-1612.

Erratum

Des lecteurs attentifs du *BE* ont attiré notre attention sur des erreurs dans certaines figures :

- dans l'article « Bilan et évolution du dispositif de surveillance et de lutte contre la peste porcine classique du sanglier en France (2004-2010), Sophie Rossi *et al.* », paru dans le *BE* 45 de septembre 2011 : erreur sur l'axe des abscisses de la Figure 2, page 4;
- dans l'article « Usage des antibiotiques en filières porcine, avicole et cunicole en France – résultats d'enquêtes, Claire Chauvin *et al.* », paru dans le *BE* 53 Spécial Antibiotiques et Antibiorésistances de novembre 2012 : erreur de légendes et codes couleur des différents antibiotiques dans la Figure 1, page 13;
- dans l'article « Utilisation des antibiotiques chez les ruminants domestiques en France : résultats d'enquêtes de pratiques auprès d'éleveurs et de vétérinaires, Émilie Gay *et al.* », paru dans le *BE* 53 Spécial Antibiotiques et Antibiorésistances de novembre 2012 : erreur dans la distribution des contextes pathologiques dans la Figure 1, page 9.

Les corrections ont été faites dans les numéros en ligne de ces deux numéros.



Directeur de publication: Marc Mortureux
Directeur associé: Patrick Dehaumont
Comité de rédaction: Sandrine Baron, Didier Boisseleau, Anne Brisabois, Corinne Danan, Françoise Gauchard, Pascal Hendrikx, Paul Martin, François Moutou, Sylvain Traynard
Rédacteur en chef: Didier Calavas
Rédactrice en chef adjointe: Clara Marcé
Secrétaire de rédaction: Catherine Delorme

Responsable d'édition: Fabrice Coutureau
Assistante d'édition: Céline Leterq
Webmaster du site du BE: Julien Vigneron
Anses - www.anses.fr
27-31 avenue du général Leclerc
94701 Maisons-Alfort CEDEX
Courriel: bulletin.epidemie@anses.fr
Conception et réalisation: Parimage

Photographies: Anses, François Moutou
Impression: Bialec
65 boulevard d'Austrasie - 54000 Nancy
Tirage: 4 000 exemplaires
Dépôt légal à parution/ISSN 1630-8018

