



Bulletin épidémiologique

Santé animale - alimentation

Janvier 2018 trimestriel/numéro 82

ÉDITORIAL

Dans ce premier numéro de 2018, vous trouverez une variété d'articles couvrant les différentes facettes de l'épidémiologie appliquée à la santé animale : surveillance et études descriptives, investigations, modélisations.

En matière de surveillance de l'antibiorésistance dans les filières animales, la France dispose d'un outil précieux – le Résapath. L'évaluation de sa représentativité et de sa couverture permet de montrer que les différentes filières d'animaux d'élevage et d'animaux de compagnie font l'objet d'une couverture importante et relativement homogène sur tout le territoire métropolitain. Les études d'exposition des animaux d'élevage aux antibiotiques sont rares, en grande partie en raison de la logistique qu'elles nécessitent et de leur coût élevé. L'étude présentée en filière de veaux de boucherie est particulièrement importante, en raison du niveau d'exposition des animaux dans cette filière.

Les investigations épidémiologiques sont souvent présentées comme le « service après-vente » de la surveillance. Si surveiller permet de documenter le risque, l'investigation des phénomènes identifiés est le maillon indispensable pour comprendre au mieux ces phénomènes et fonder ainsi la lutte et la prévention. Une nouvelle investigation dédiée à un foyer de fièvre charbonneuse chez les bovins a permis d'identifier un facteur d'exposition, qui s'il est bien connu et décrit dans la littérature – l'exposition à des fourrages contaminés – n'est cependant pas le premier qui vient à l'esprit quand on intervient sur des cas de fièvre charbonneuse.

Enfin les approches par modélisation permettent d'explorer *in silico*, de manière économe en temps, en énergie et en coût, des scénarios alternatifs, que ce soit pour la surveillance, comme par exemple le système complexe de surveillance de la brucellose bovine, ou pour la lutte, comme par exemple la combinaison de la vaccination et de pratiques d'élevage dans la lutte contre les effets des virus influenza A en élevage de porcs. Ces modèles sont, bien entendu, à confronter ensuite à l'épreuve des faits, mais ils permettent d'orienter les choix en estimant les performances théoriques et les coûts de différents scénarios, permettant ainsi d'orienter les réflexions sur les mesures à prendre, les évolutions à mettre en œuvre.

Bonne lecture,

Le comité de rédaction

Article 1

Comment maîtriser la persistance enzootique de virus influenza A porcins en élevage ? L'apport de la modélisation

Article 2

Dermatose nodulaire contagieuse bovine : situation épidémiologique dans les Balkans et en Turquie au 30 novembre 2017

Article 3

Exposition des veaux de boucherie aux antibiotiques

Article 4

Représentativité et couverture du Résapath, le réseau d'épidémiosurveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales

Article 5

Scénarios alternatifs pour l'amélioration de l'efficacité du système de surveillance de la brucellose bovine en France

Article 6

Fièvre charbonneuse dans un élevage de bovins en Haute-Marne : persistance du risque et enseignements pour la gestion des foyers

Article 7

Cas groupés d'intoxications de chiens par des cyanobactéries dans la Loire

Brève

Évolution du dispositif de surveillance sanitaire des zones de production de coquillages

Paper 1

How swine influenza viruses enzootic persistence within farrow-to-finish pig farms can be controlled? The benefits from modelling

Paper 2

Lumpy skin disease: epidemiological situation in the Balkans and Turkey as of 30th November 2017

Paper 3

Exposure of veal calves to antibiotics

Paper 4

Representativeness and coverage of the RESAPATH, the French surveillance network for antimicrobial resistance in pathogenic bacteria of animal origin

Paper 5

Alternative scenarios for improving the efficiency of the bovine brucellosis surveillance system in France

Paper 6

Anthrax in a cattle farm in Haute-Marne, France: risk persistence and lessons for outbreak control

Paper 7

Grouped cases of dog poisoning due to cyanobacteria in the Loire River, France

Short item

Evolution of the health surveillance system for shellfish production areas

Bulletin épidémiologique Santé animale - alimentation

Janvier 2018

Comment maîtriser la persistance enzootique de virus influenza A porcins en élevage ? L'apport de la modélisation

Charlie Cador (1,2), Mathieu Andraud (1,2), Willem Lander (3), Nicolas Rose (1,2)

Auteur correspondant: nicolas.rose@anses.fr

(1) Anses, Laboratoire de Ploufragan-Plouzané, Unité d'épidémiologie et bien-être du porc, Ploufragan

(2) Université Bretagne Loire, Rennes, France

(3) Centre for Health Economics Research & Modeling of Infectious Diseases, Vaccine and Infectious Disease Institute, University of Antwerp, Wilrijk, Belgique.

Résumé

Les élevages porcins de type naisseur-engraisseur sont aujourd'hui fréquemment infectés par plusieurs sous-types de virus influenza A porcins (VIP), devenus enzootiques dans la population et responsables d'épisodes infectieux se répétant en élevage sur chaque bande et à âge fixe. Une fois installés, ces virus semblent persister sur l'élevage et les moyens de lutte à la disposition des éleveurs et des vétérinaires sont limités. Un modèle stochastique de métapopulation représentant la co-circulation de deux VIP dans un élevage de type naisseur-engraisseur a été développé afin d'évaluer des mesures de maîtrise relatives à la conduite d'élevage et à la vaccination visant à rompre ces cycles d'infection. Bien que la vaccination des reproducteurs montre un effet bénéfique chez les truies en réduisant la persistance dans cette sous-population, elle ne permet l'extinction du virus sur la totalité de l'élevage (persistance maintenue chez les porcs en croissance). L'externalisation de bandes de porcelets au sevrage, permettant de rompre la répétition quasi-mécanique du processus infectieux, apparaît comme la mesure la plus efficace.

Mots-clés

Virus influenza porcins, modélisation, stratégies de lutte

Abstract

How swine influenza viruses enzootic persistence within farrow-to-finish pig farms can be controlled? The benefits from modelling

Farrow-to-finish pig farms are frequently infected by several subtypes of swine influenza A viruses (swIAV) which have become enzootic in pig populations and responsible for influenza outbreaks repeating permanently on each batch, at a similar age. Once settled within the farm, these viruses have the ability to maintain durably within the population and veterinarians lack efficient control tools to get rid of them. A stochastic metapopulation model representing the co-circulation of two swIAV in a farrow-to-finish pig farm has been developed with the aim of evaluating the ability of control strategies related to rearing conditions and vaccination to break the infection cycle. Although vaccination of the breeding herd was found beneficial, significantly reducing the persistence of the virus in this subpopulation, it didn't achieve swIAV fade-out at the whole population level (the infection was persisting in the growing pig subpopulation). The externalisation of batches of growing pigs at weaning was found as the most efficient strategy to break down the mechanic repetition of infections between batches.

Keywords

Swine influenza viruses, modelling, control strategies

Introduction

Les virus influenza A porcins (VIP) ont souvent été décrits comme responsables de foyers sporadiques, infectant rapidement une importante fraction de la population d'un élevage mais avec des conséquences sanitaires ponctuelles. Cependant, ces dernières années, des formes enzootiques d'infection par les VIP sont de plus en plus documentées. Ces formes sont caractérisées par une persistance des VIP à l'échelle du troupeau, infectant systématiquement toutes les bandes de porcs en croissance à un âge fixe (Rose et al., 2013; Simon-Grife et al., 2012). Ces infections grippales répétées revêtent une importance considérable pour la filière porcine en raison de leur implication en tant que co-facteur majeur du complexe respiratoire porcine (Fablet et al., 2012; Deblanc et al., 2013), qui occasionne des pertes économiques importantes et une utilisation accrue des antibiotiques en élevage. Le déterminisme de cette persistance enzootique est mal connu et peu de travaux ont été consacrés à l'étude de la dynamique d'infection des virus influenza en élevage porcine et à l'évaluation de stratégies de maîtrise.

En combinant les caractéristiques du pathogène avec les spécificités de la population animale, les modèles mathématiques constituent des outils d'analyse puissants pour une meilleure compréhension de l'impact des dynamiques infectieuses et de l'immunité de population sur la propagation de ces virus en élevage. Actuellement, les seuls travaux de modélisation disponibles (Pitzer et al., 2016; Reynolds et al., 2014; White et al., 2017) ont été conduits dans le contexte nord-américain en représentant un système d'élevage éloigné du système naisseur-engraisseur français. De plus, ces modèles représentent la circulation d'un seul virus grippal alors que la co-circulation de différents sous-types est très fréquemment rencontrée au sein des élevages affectés par la persistance enzootique de VIP (Rose et al., 2013; Simon-Grife et al., 2012).

L'objectif a donc été de représenter, par une approche de modélisation, la co-circulation de deux sous-types de VIP au sein d'un élevage naisseur-engraisseur en explorant différents types de conduites en bande. Le modèle est ensuite utilisé pour explorer les circonstances associées à la persistance enzootique des VIP ainsi que pour évaluer l'efficacité de mesures de maîtrise sur la persistance.

Matériels et méthodes

Le modèle développé considère la co-circulation de deux virus influenza de deux sous-types différents pour représenter la situation de co-circulation des virus de sous-types H1N1 et H1N2 commune en Europe (Simon et al., 2014). Ce modèle repose sur une architecture de base de type SIRS (sensible-infectieux-retiré-sensible) en prenant en compte de manière additionnelle des caractéristiques spécifiques (Cador et al., 2016b). Une protection partielle par l'immunité vaccinale (réduction des caractéristiques d'excrétion, Romagosa et al., 2011) ou par l'immunité maternelle chez les porcelets nouveau-nés (réduction de la sensibilité à l'infection, Cador et al., 2016a) ont ainsi été représentées, de même qu'une réponse immunitaire post-infectieuse plus rapide et plus durable chez les animaux réinfectés par le même sous-type.

En raison d'une transmission rapide du virus entre les animaux et de la structure spécifique des élevages naisseur-engraisseurs, la bande a été retenue en tant qu'unité épidémiologique. Deux sous-populations, conduites en bandes, sont considérées: les reproducteurs et les porcs en croissance. Les truies évoluent dans trois états physiologiques indépendants et consécutifs (verraterie où elles sont inséminées, gestante où elles poursuivent leur gestation et maternité où elles mettent-bas puis allaitent leurs porcelets). Les porcs en croissance suivent également trois stades consécutifs (maternité, post-sevrage et engraissement) (figure 1). Les mouvements d'animaux sont réalisés à temps fixes selon le principe d'une gestion en tout plein/tout vide à l'échelle de la salle. Le troupeau de reproducteurs a sa dynamique propre via un processus de renouvellement/réforme régulier. Les porcs en croissance héritent initialement d'un statut infectieux et immunitaire dépendant en partie du statut des reproducteurs dont ils sont issus (maternité), mais aussi des contacts plus ou moins directs avec d'autres bandes hébergées dans des salles adjacentes de post-sevrage et d'engraissement (propagation par voie aérienne d'une salle à l'autre). Le modèle prend en compte les cinq types de conduite les plus communément rencontrés sur le terrain (4, 5, 7, 10, 20 bandes).

Le modèle résultant est ainsi un modèle événement-dépendant stochastique, intégré dans un modèle de dynamique de population en temps discret. Les paramètres du modèle épidémiologique ont été estimés au cours d'une étude expérimentale dédiée (Cador et al., 2016a) ou proviennent d'une analyse d'incertitude lorsqu'ils n'ont pu

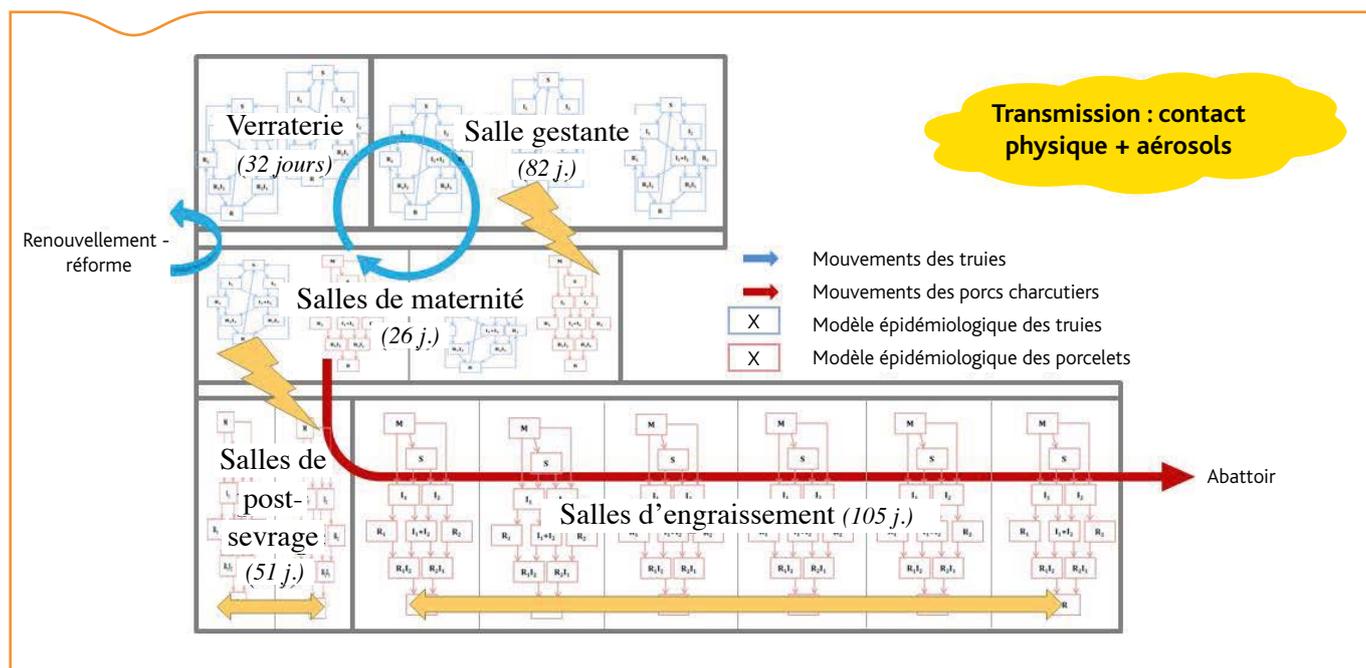


Figure 1. Représentation schématique du couplage du modèle épidémiologique avec le modèle de population dans un élevage en conduite 7 bandes

être estimés directement (Cador et al., 2016b). La mise en place d'une vaccination des truies et éventuellement des porcelets a été également représentée en s'appuyant sur les données publiées par Romagosa et al. (2011). Les deux sous-types sont introduits séparément à un intervalle de 20 semaines. Les mesures de maîtrise évaluées sont mises en place 3 mois après l'introduction du second virus. Ce délai a été retenu pour tenir compte de l'établissement du diagnostic de grippe récurrente sur l'élevage et de la constatation par l'éleveur et le vétérinaire des conséquences délétères de l'infection répétée par des VIP. Les simulations sont conduites sur cinq années après la seconde introduction. Pour chaque scénario représenté, 200 simulations sont effectuées (nombre de simulations optimisant la stabilité des résultats obtenus au regard du temps de simulation requis). Les mesures mises en place sont évaluées vis-à-vis de la probabilité d'extinction du phénomène infectieux en fonction du temps par analyse de survie, i.e. la probabilité qu'aucun des deux virus introduits ne soit présent dans l'élevage après un temps t.

Résultats

Persistance selon le type de conduite, en l'absence de mesure de maîtrise

En l'absence de réintroduction et pour tous les types de conduites en bandes, au moins un des deux sous-types persiste pendant plus de trois années avec une probabilité de 60 %. Des différences significatives entre les conduites sont néanmoins observées (Figure 2). Pour les conduites ayant des intervalles courts entre les bandes (10 et 20 bandes), une persistance enzootique est systématiquement observée. En effet, seules quatre simulations parmi 200 montrent une extinction stochastique⁽¹⁾ avant que les virus ne se propagent; alors que toutes les autres simulations montrent une persistance d'au moins un des deux virus sur les cinq années. Les deux conduites avec les intervalles inter-bandes les plus importants (quatre et cinq bandes) ont un comportement analogue avec 10 % de probabilité d'extinction dans les trois premiers mois après introduction suivis par une décroissance progressive de la probabilité de persistance sur les cinq années. Bien que la probabilité d'extinction soit plus importante pour ces conduites dans les premiers mois post-introduction, en raison des intervalles inter-bandes plus longs, la probabilité d'extinction après cinq années est évaluée à 39 % et 14 % pour les conduites en quatre et cinq bandes, respectivement. En conduite 7 bandes, bien que les VIP aient une probabilité plus élevée de persister pendant la première année post-introduction comparée aux conduites en quatre et cinq bandes, une augmentation plus importante de la probabilité d'extinction est observée (60 % en moyenne à cinq ans).

Evaluation de mesures de maîtrise

Pour la conduite en cinq bandes, aucun effet significatif des différents protocoles de vaccination mis en place n'a pu être observé à l'échelle du troupeau (Tableau 1) bien qu'une diminution de la persistance sur le troupeau de truies soit observée avec la vaccination bande à bande (résultats non montrés). Sur la conduite en 20 bandes, aucun effet de la mise en place de la vaccination n'est perceptible à l'échelle du troupeau. De même, la vaccination complémentaire des porcs en croissance au sevrage ou à l'entrée en engraissement n'apporte pas d'amélioration visible dans les simulations réalisées (résultats non montrés).

Compte-tenu des résultats obtenus avec la vaccination seule, l'externalisation de bandes de porcelets au sevrage a été associée aux différents programmes de vaccination. Pour la conduite en cinq bandes, l'externalisation de porcelets issus de troupeau

Tableau 1. Comparaison de l'impact des différentes stratégies de vaccination évaluées au moyen d'une analyse de survie du temps avant extinction du processus infectieux à l'échelle de l'élevage (conduite en 5 bandes). L'augmentation de la probabilité d'extinction est mesurée à l'aide du hazard ratio (modèle de Cox à risques proportionnels).

Vaccination	Hazard ratio [HR] [intervalle de confiance à 95%]	p-value
Aucune	Référence	-
Truies, vaccination bande à bande	0,9 [0,5 – 1,8]	0,80
Truies, vaccination de masse (tous les 3 mois)	0,5 [0,22 – 1,1]	0,10
Truies, vaccination de masse (tous les 4 mois)	0,6 [0,3 – 1,2]	0,16

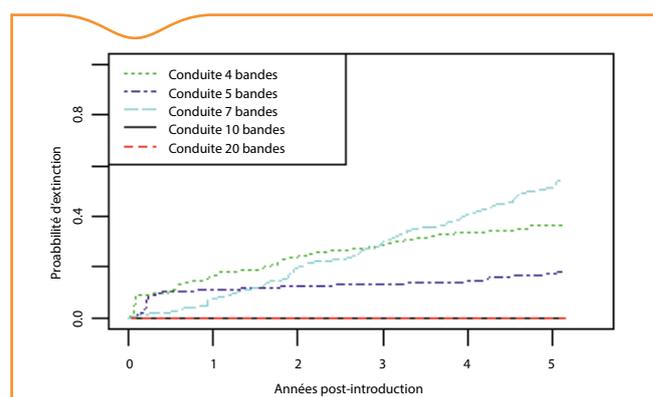


Figure 2. Probabilité d'extinction du processus infectieux en fonction du temps selon différents types de conduite (4, 5, 7, 10 et 20 bandes). 200 simulations par scénario.

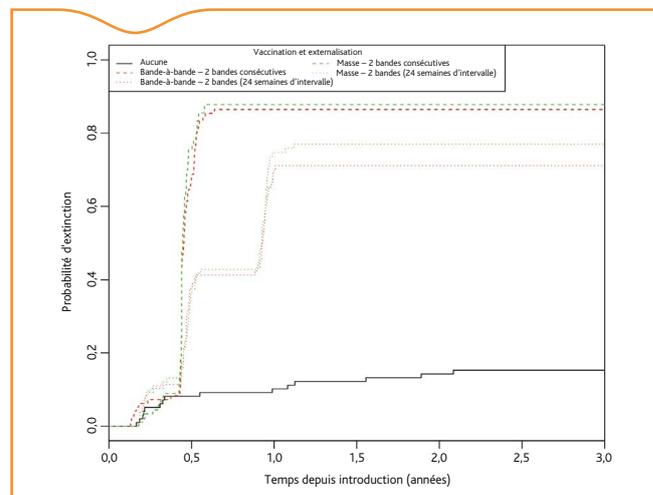


Figure 3. Probabilité d'extinction du processus infectieux en fonction du temps selon différentes stratégies de maîtrise (vaccination bande à bande ou de masse associée à l'externalisation d'une bande de post-sevrage toutes les 24 semaines ou de deux bandes consécutives). Conduite 5 bandes. 200 simulations par scénario.

vacciné augmente la probabilité d'extinction en comparaison avec la vaccination seule. Quelle que soit la stratégie vaccinale chez les reproducteurs, l'externalisation de deux bandes consécutives conduit à une probabilité d'extinction plus élevée que l'export de deux bandes espacées d'un intervalle de 24 semaines (durée d'un cycle post-sevrage/engraissement). L'externalisation régulière d'une bande toutes les 24 semaines présente de meilleurs résultats lorsque cette mesure est associée à une vaccination de masse du troupeau de truies avec un rappel tous les trois mois (Figure 3). Dans la conduite en 20 bandes, l'externalisation *a minima* de quatre bandes consécutives est nécessaire pour obtenir une probabilité d'extinction à 5 ans de 14 %.

(1) Le modèle étant stochastique, il est régi par des événements probabilistes. Chaque simulation représente donc une réalisation élémentaire du modèle pour un jeu de paramètres donné. Une « extinction stochastique » correspond ainsi à une simulation où le phénomène infectieux s'éteint spontanément en raison d'événements aléatoires sans que les paramètres ne soient modifiés.

Discussion

Le modèle développé ici met en évidence les difficultés à contenir la propagation et limiter la persistance des virus influenza A porcins après leur introduction dans la population de l'élevage, à l'instar de ce qui a été récemment montré par White et al. (2017) dans un système d'élevage naisseur nord-américain. Cependant, des différences sont observées entre les types de conduite en bandes. Les conduites en 10 et 20 bandes, caractérisées par des intervalles inter-bandes courts et des tailles de troupeau importantes (430 et 620 truies respectivement) induisant un nombre élevé d'animaux en post-sevrage et en engraissement, montrent une persistance systématique des VIP après introduction. Les conduites en bandes ayant les intervalles inter-bandes les plus longs (quatre et cinq bandes) ont des caractéristiques associées (une seule bande en verraterie et un délai important entre l'introduction du virus dans la gestante puis le départ d'animaux en maternité, respectivement) qui favorisent l'extinction du processus infectieux.

Un résultat central de cette étude de modélisation est la mise en évidence de l'externalisation de bandes de porcelets au sevrage en tant que mesure présentant la meilleure efficacité. Le nombre de bandes à exporter dépend du type de conduite; ainsi l'export d'au moins quatre bandes consécutives en conduite 20 bandes est nécessaire pour obtenir une baisse statistiquement significative de la probabilité de persistance mais qui reste très modeste (14 % d'extinction en moyenne), alors que l'externalisation d'une seule bande est suffisante pour une conduite cinq bandes. L'export de quatre bandes consécutives semble difficile à mettre en pratique en conditions de terrain mais souligne la nécessité de créer des « vides » au sein de la population des porcs en croissance pour couper la dynamique infectieuse. Dans les troupeaux de grande taille avec des intervalles courts entre les bandes, une solution pourrait être de ne conserver qu'un nombre minimal de bandes de porcs en croissance sur le site principal et d'exporter si possible le reste sur un site extérieur de post-sevrage/engraissement. L'externalisation de deux bandes consécutives se révèle également plus efficace que la sortie plus régulière d'une bande toutes les 24 semaines. Ceci est probablement dû à une période plus longue sans l'introduction d'une nouvelle cohorte de porcelets sensibles en post-sevrage.

Les résultats du modèle indiquent qu'aucune stratégie de vaccination évaluée ne permet d'éliminer les VIP dans un élevage de type naisseur-engraisseur, à l'instar de ce qui a été montré précédemment dans d'autres études de modélisation (Reynolds et al., 2014; White et al., 2017). Lorsqu'une externalisation de porcelets est mise en œuvre, l'externalisation de deux bandes successives est plus efficace qu'une bande toutes les 24 semaines, et ce quelle que soit la stratégie vaccinale. Le type de vaccination mis en place n'a que peu d'effet sur la probabilité d'éradication en présence d'une stratégie d'externalisation de bandes de porcelets au sevrage.

Conclusion

Cette étude montre que la persistance enzootique des VIP en élevage naisseur-engraisseur est conditionnée par un ensemble de facteurs qui ne sont pas indépendants les uns des autres. Le choix d'une conduite en bande implique une structure d'élevage particulière, des tailles de sous-populations spécifiques et des différences d'intervalles de temps entre les bandes. Tous ces éléments participent au processus de persistance à l'échelle du troupeau. Ainsi, l'avantage de grands intervalles inter-bandes est contrebalancé par l'impact négatif de grandes sous-populations. La persistance enzootique des VIP en élevage et les difficultés rencontrées pour leur éradication peuvent aisément se comprendre à la lumière de ces résultats. La maîtrise de l'infection et le cheminement progressif vers l'éradication supposent ainsi la mise en place d'un programme de vaccination adapté au type de conduite, d'une stratégie permettant

d'instaurer des vides dans la sous-population des porcs en croissance ainsi qu'une séparation efficace entre les reproducteurs et les porcs en croissance afin d'éviter toute relance entre ces deux sous-populations. Ce modèle, actuellement orienté « recherche », sera prochainement décliné sous la forme d'un outil d'aide à la décision paramétrable par les praticiens en fonction des caractéristiques de l'élevage pour proposer des stratégies de maîtrise de la grippe récurrente adaptées à des situations d'élevage spécifiques.

Remerciements

Ces travaux ont été soutenus financièrement par les Comités régionaux porcins (CRP) de Bretagne, Pays de la Loire et Normandie, INAPORC et la Région Bretagne.

Références

- Cador, C., S. Hervé, M. Andraud, S. Gorin, F. Pabouef, N. Barbier, S. Queguiner, C. Deblanc, G. Simon, and N. Rose. 2016a. "Maternally-derived antibodies do not prevent transmission of swine influenza A virus between pigs." *Veterinary Research* 47: 86.
- Cador, C., N. Rose, L. Willem, and M. Andraud. 2016b. "Maternally Derived Immunity Extends Swine Influenza A Virus Persistence within Farrow-to-Finish Pig Farms: Insights from a Stochastic Event-Driven Metapopulation Model." *PLoS One* 11 (9):e0163672. doi: 10.1371/journal.pone.0163672.
- Deblanc, C., Gorin, S., Quéguiner, S., Gautier-Bouchardon, A.V., Ferré, S., Amenna, N., Cariolet, R., Simon, G., 2012. "Pre-infection of pigs with *Mycoplasma hyopneumoniae* modifies outcomes of infection with European swine influenza virus of H1N1, but not H1N2, subtype". *Veterinary Microbiology*. 157, 96-105.
- Fablet, C., Simon, G., Dorenlor, V., Eono, F., Eveno, E., Gorin, S., Quéguiner, S., Madec, F., Rose, N., 2013. "Different herd level factors associated with H1N1 or H1N2 influenza virus infections in fattening pigs". *Preventive Veterinary Medicine* 112, 257-265.
- Pitzer, Virginia E., Ricardo Aguas, Steven Riley, Willie L. A. Loeffen, James L. N. Wood, and Bryan T. Grenfell. 2016. "High turnover drives prolonged persistence of influenza in managed pig herds." *Journal of The Royal Society Interface* 13:119. doi: 10.1098/rsif.2016.0138.
- Reynolds, J. J., M. Torremorell, and M. E. Craft. 2014. "Mathematical modeling of influenza A virus dynamics within swine farms and the effects of vaccination." *PLoS ONE* 9 (8):e106177. doi: 10.1371/journal.pone.0106177.
- Romagosa, A., M. Allerson, M. Gramer, H. Joo, J. Deen, S. Detmer, and M. Torremorell. 2011. "Vaccination of influenza A virus decreases transmission rates in pigs." *Veterinary Research* 42 (1):120.
- Rose, N., S. Hervé, E. Eveno, N. Barbier, F. Eono, V. Dorenlor, M. Andraud, C. Camusou, F. Madec, and G. Simon. 2013. "Dynamics of influenza A virus infections in permanently infected pig farms: Evidence of recurrent infections, circulation of several swine influenza viruses and reassortment events." *Veterinary Research* 44 (1):72.
- Simon-Grife, M., G. E. Martin-Valls, M. J. Vilar, N. Busquets, M. Mora-Salvatierra, T. M. Bestebroer, R. A. Fouchier, M. Martin, E. Mateu, and J. Casal. 2012. "Swine influenza virus infection dynamics in two pig farms; results of a longitudinal assessment." *Veterinary Research* 43:24. doi: 10.1186/1297-9716-43-24.
- Simon, G., L. E. Larsen, R. Durrwald, E. Foni, T. Harder, K. Van Reeth, I. Markowska-Daniel, S. M. Reid, A. Dan, J. Maldonado, A. Huovilainen, C. Billinis, I. Davidson, M. Aguero, T. Vila, S. Herve, S. O. Breum, C. Chiapponi, K. Urbaniak, C. S. Kyriakis, I. H. Brown, and W. Loeffen. 2014. "European surveillance network for influenza in pigs: surveillance programs, diagnostic tools and Swine influenza virus subtypes identified in 14 European countries from 2010 to 2013." *PLoS One* 9 (12):e115815. doi: 10.1371/journal.pone.0115815.
- White, L. A., M. Torremorell, and M. E. Craft. 2017. "Influenza A virus in swine breeding herds: Combination of vaccination and biosecurity practices can reduce likelihood of endemic piglet reservoir." *Preventive Veterinary Medicine* 138:55-69. doi: http://dx.doi.org/10.1016/j.pvetmed.2016.12.013.

Bulletin épidémiologique Santé animale - alimentation

Janvier 2018

Dermatose nodulaire contagieuse bovine : situation épidémiologique dans les Balkans et en Turquie au 30 novembre 2017

Julien Cauchard (1), Alizé Mercier (2), Sylvain Falala (3), Anne Bronner (4), Renaud Lancelot (2), Didier Calavas (1)

Auteur correspondant : julien.cauchard@anses.fr

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

(2) Cirad, Unité Astre, Montpellier, France

(3) Inra, Unité Astre, Montpellier, France

(4) Direction générale de l'Alimentation, Bureau de la santé animale, Paris, France

Résumé

La dermatose nodulaire contagieuse bovine est une maladie virale enzootique en Afrique sub-saharienne. Après avoir été détectée pour la première fois en Turquie en novembre 2013, elle s'est ensuite étendue à l'Europe, tout d'abord à la partie européenne de la Turquie en mai 2015, puis dans les Balkans. Cet article fait le point sur la situation épidémiologique de la maladie dans les Balkans et en Turquie au 30 novembre 2017. Il rapporte l'effet protecteur de la vaccination dans les pays qui ont bénéficié d'une forte couverture vaccinale, précise les manifestations cliniques et les caractéristiques de la maladie dans les pays de l'UE infectés et rappelle la stratégie de surveillance mise en place en France contre ce danger sanitaire de catégorie 1.

Mots-clés

Dermatose nodulaire contagieuse bovine, bovins, Europe, Turquie, surveillance

Abstract

Lumpy skin disease: epidemiological situation in the Balkans and Turkey as of 30th November 2017
Lumpy skin disease is an enzootic viral disease in sub-Saharan Africa. After being detected for the first time in Turkey in November 2013, it then spread to Europe, first to the European part of Turkey in May 2015, then to the Balkans. This article reviews the epidemiological situation of the disease in the Balkans and Turkey as of 30th November 2017. It reports the protective effect of mass vaccination campaign in the highly covered countries, specifies the clinical manifestations and characteristics of the disease in the EU and presents the surveillance strategy implemented in France against this category 1 health hazard.

Keywords

Lumpy skin disease, Cattle, Europe, Turkey, Surveillance

La progression de l'épizootie de dermatose nodulaire contagieuse bovine (DNCB) en Turquie puis dans le Sud-Est de l'Europe est suivie depuis 2014 dans le cadre de la veille sanitaire internationale de la Plateforme d'épidémiologie en santé animale (Plateforme ESA). Des notes de situation sont régulièrement publiées dans le site de la Plateforme ESA (<http://www.plateforme-esa.fr/>). Cet article fait le point sur la situation épidémiologique de la maladie dans cette région au 30 novembre 2017.

Diffusion de l'épizootie dans les Balkans

Après avoir été détectée pour la première fois dans la partie orientale de la Turquie en novembre 2013, la DNBCB s'est ensuite propagée à la partie européenne de la Turquie en mai 2015, puis à la Grèce en août 2015. Elle a ensuite continué sa progression vers le Nord et l'Ouest, touchant en 2016 la Bulgarie, la Macédoine (Ancienne République Yougoslave de Macédoine - ARYM) la Serbie, l'Albanie, le Monténégro et le Kosovo (Arsevska et al., 2016). Le pic épidémiologique en Europe a été atteint en 2016 avec 1203 cas (dont 106 en Turquie); en 2017, 96,6 % des 511 cas ont été déclarés par l'Albanie (Tableau 1). La figure 1 permet d'objectiver la progression spatiale de la maladie depuis 2014 en Turquie puis dans les pays des Balkans⁽¹⁾ et la figure 2 montre l'incidence mensuelle pour l'ensemble des pays infectés.

Des techniques de modélisation à partir de la séquence spatio-temporelle des cas déclarés de mai 2015 à décembre 2016 ont permis de proposer un schéma de diffusion de la maladie. Si la médiane de la vitesse de diffusion est relativement basse (de l'ordre de 7 à 8 km/semaine, relativement stable au cours de l'épizootie), la distribution de cette vitesse est hétérogène, ce qui reflète très vraisemblablement deux modes de diffusion: i) une diffusion de proche et proche, en

(1) La progression spatiale de la DNBCB peut être observée grâce à un outil de visualisation interactif multi-maladies qui permet de représenter de manière dynamique les foyers et les cas de plusieurs maladies suivies en continu dans le cadre de la veille internationale de la Plateforme ESA, dont la peste porcine africaine, l'influenza aviaire, la fièvre de West-Nile et la fièvre catarrhale ovine (<https://www.plateforme-esa.fr/carte-interactive>).

Tableau 1. Distribution du nombre de cas de dermatose nodulaire contagieuse bovine en Turquie et dans les Balkans de 2014 à 2017 (au 30 novembre) par pays et par année (sources: ADNS (Animal Disease Notification System) de la Commission européenne et base de données Empres-i de la FAO)

	2014	2015	2016	2017	Total
Albanie	0	0	250	494	744
ARYM	0	0	182	4	186
Bulgarie	0	0	217	0	217
Grèce	0	111	113	2	226
Kosovo	0	0	46	0	46
Monténégro	0	0	64	0	64
Serbie	0	0	225	0	225
Turquie	803	487	106	11	1407
Total	803	598	1203	511	3115

« tâche d'huile » attribuée à la transmission par des arthropodes et par contacts directs entre bovins (vitesses < 10-15 km/semaine) ii) une diffusion à moyenne-longue distance (vitesses > 15 km/semaine) probablement due à des mouvements de bovins infectés (Mercier et al., 2017a; Mercier et al., 2017b).

Au fur et à mesure de la progression de l'épizootie, les pays européens touchés ont mis en place des politiques d'abattage partiel ou total, de désinsectisation et de restriction des mouvements. Des mesures de vaccination ont également été mises en œuvre, principalement dans les zones infectées et en périphérie⁽²⁾. Cette politique vaccinale « en réaction » explique très certainement la poursuite de la progression de la maladie au sein et entre certains pays touchés entre 2015 et 2017. La figure 3 présente l'incidence mensuelle par pays. Cette distribution est à mettre en parallèle avec les politiques de vaccination dans les différents pays.

(2) En Europe, seule la Croatie, indemne à ce jour, a mis en œuvre une vaccination systématique préventive sur l'ensemble de son territoire.

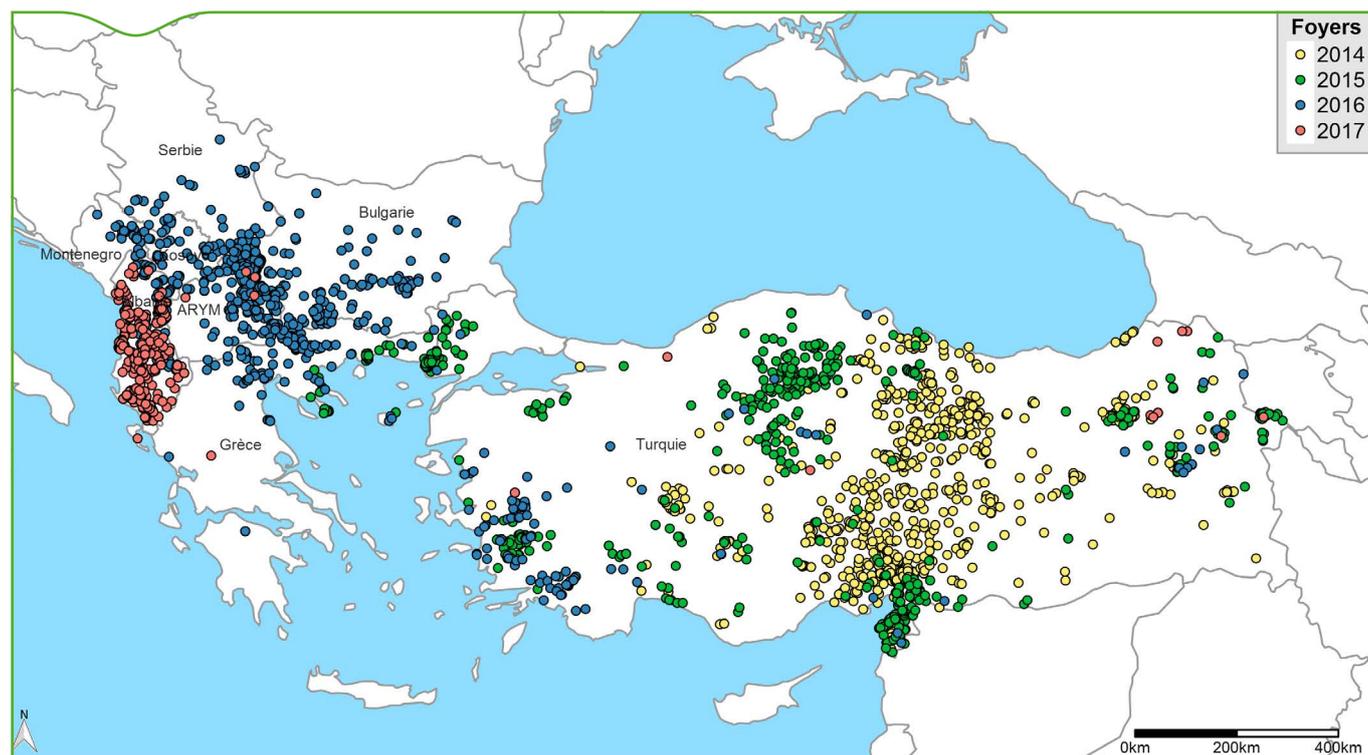


Figure 1. Diffusion spatiale de la dermatose nodulaire contagieuse bovine entre 2014 et 2017 (au 30 novembre) en Turquie et dans les Balkans (sources: ADNS (Animal Disease Notification System) de la Commission européenne et base de données Empres-i de la FAO)

L'exemple de l'Albanie est à ce titre éclairant (FAO, 2017): les régions touchées par la maladie en 2017 étaient les régions qui avaient bénéficié de la plus faible couverture vaccinale en 2016 (Figure 4).

En revanche, on peut considérer que la vaccination, dont la couverture a fini par être très large dans les pays européens touchés, a grandement contribué à la quasi-extinction de l'épizootie constatée en 2017 (Tableau 2). Par exemple en Bulgarie, l'introduction de la maladie a été estimée à mars 2016, la couverture vaccinale était estimée à plus de 98 % au 15 juillet 2016 et le dernier foyer a été observé en août 2016 (FAO, 2017). Autre exemple, au Kosovo où des foyers ont été détectés dans tout le pays entre juin et juillet 2016, et où plus aucun foyer n'a été détecté depuis la vaccination de masse qui a eu lieu entre septembre et novembre 2016. En Grèce, les foyers détectés en 2016 étaient situés dans une région où la couverture vaccinale était estimée à 40 %. À l'exception de l'Albanie, (cf. supra) on ne comptait en 2017 que six foyers en Europe entre le 1^{er} janvier et le 30 novembre (Tableau 2).

Enseignement cliniques et épidémiologiques de l'épizootie dans les Balkans

L'Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO) a publié en 2017 un numéro spécial de sa publication *Empres – Animal health 360* consacré à la DNCB (FAO, 2017) qui est riche d'enseignements sur les manifestations cliniques et les caractéristiques de la maladie dans les pays de l'UE infectés.

Tableau épidémiologique-clinique

Jusqu'à récemment, on disposait de relativement peu de descriptions des manifestations cliniques et des caractéristiques épidémiologiques (morbidité, mortalité) de la DNCB en Europe (Tasioudi et al., 2016). La synthèse produite par la FAO vient enrichir cet aspect, important à prendre en compte pour une détection précoce de la maladie (Encadré). Au final, ce tableau épidémiologique-clinique est très semblable à ce qui est décrit dans la zone d'enzootie historique en Afrique sub-saharienne.

Paramètres du cycle épidémiologique

À ce jour, les paramètres épidémiologiques de la DNCB provenaient d'observations et d'études dans les zones d'enzootie en Afrique (FAO, 2017, p 5-6). Il y est considéré que la DNCB procède par vagues épizootiques espacées de quelques années, sans idée précise de la localisation du virus entre deux vagues successives. Des espèces sauvages sont connues pour être infectées, sans que leur rôle dans le cycle épidémiologique soit bien connu. Si on admet qu'il n'y a pas de portage post-infection, l'infection asymptomatique est évoquée mais reste peu documentée. On considère que la transmission d'animal à animal est peu efficace, que la transmission mère-fœtus est possible et que la transmission iatrogène est également possible. Si la diffusion à courte distance est due à des insectes (non vecteurs), le risque principal de diffusion à moyenne et grande distances est dû à des mouvements de bétail non vacciné: en Turquie, la diffusion à longue distance a été attribuée aux mouvements d'animaux pendant la fête du sacrifice (Kurban bayrami en turc, connue sous le nom d'Aïd El Kebir dans d'autres pays musulmans) en août ou septembre pour les années concernées; en Bulgarie la diffusion entre régions du pays a été attribuée à des mouvements illégaux de bovins.

Les observations épidémiologiques en Europe ont permis de dégager quelques caractéristiques quant à l'épidémiologie de la maladie dans les pays touchés: les foyers sont préférentiellement situés dans des zones humides (Grèce), le long des rivières et près des collections d'eau (Bulgarie), certainement en lien avec les populations d'insectes. Des foyers ont été détectés jusqu'à 2 000 m d'altitude (Monténégro) et la diffusion entre l'Albanie et le Monténégro a été suspectée via une zone à plus de 2 000 m d'altitude.

Tableau 2. Nombre de foyers de dermatose nodulaire contagieuse bovine déclarés en Europe et en Turquie en 2017 (au 30 novembre) (sources: ADNS (Animal Disease Notification System) de la Commission européenne et base de données Empres-i de la FAO))

	Nombre de foyers	Date de la dernière confirmation
Grèce	2	11/08/2017
Turquie	11	21/09/2017
Macédoine (ARYM)	4	07/07/2017
Albanie	494	27/06/2017
Total	507	

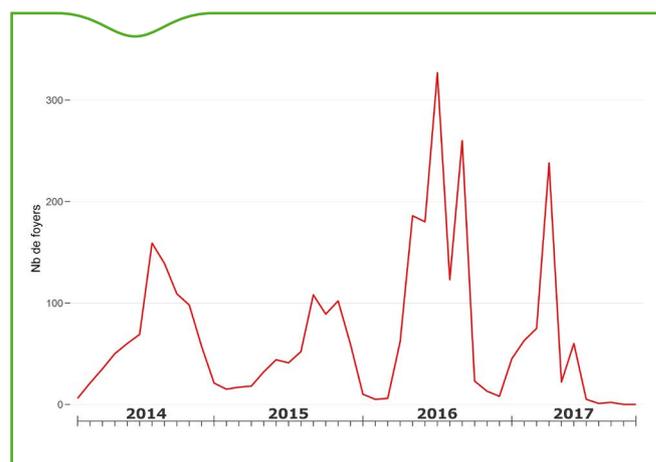


Figure 2. Incidence mensuelle de la dermatose nodulaire contagieuse bovine entre 2014 et 2017 (au 30 novembre) pour l'ensemble des pays touchés, en Turquie et dans les Balkans (sources: ADNS (Animal Disease Notification System) de la Commission européenne et base de données Empres-i de la FAO)

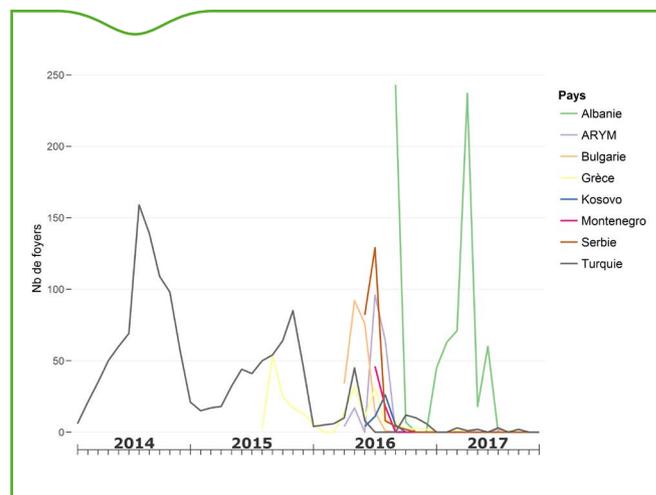


Figure 3. Incidence mensuelle de la dermatose nodulaire contagieuse bovine entre 2015 et 2017 (au 30 novembre) par pays – Turquie et dans les Balkans (sources: ADNS (Animal Disease Notification System) de la Commission européenne et base de données Empres-i de la FAO)

Des questions persistent quant à l'épidémiologie de la maladie en Europe: y aura-t-il constitution d'un réservoir du virus (chez les bovins, dans la faune sauvage⁽³⁾)? Quid du rôle de vecteurs potentiels (en particulier les tiques qui sont incriminées en Afrique dans le cycle épidémiologique, sans que leur rôle soit précisément défini)?

(3) Des daims (*Dama dama*) est des cerfs élapes (*Cervus elaphus*) ont été testés négatifs en Bulgarie (FAO, 2017) mais sans que leur nombre soit précisé.

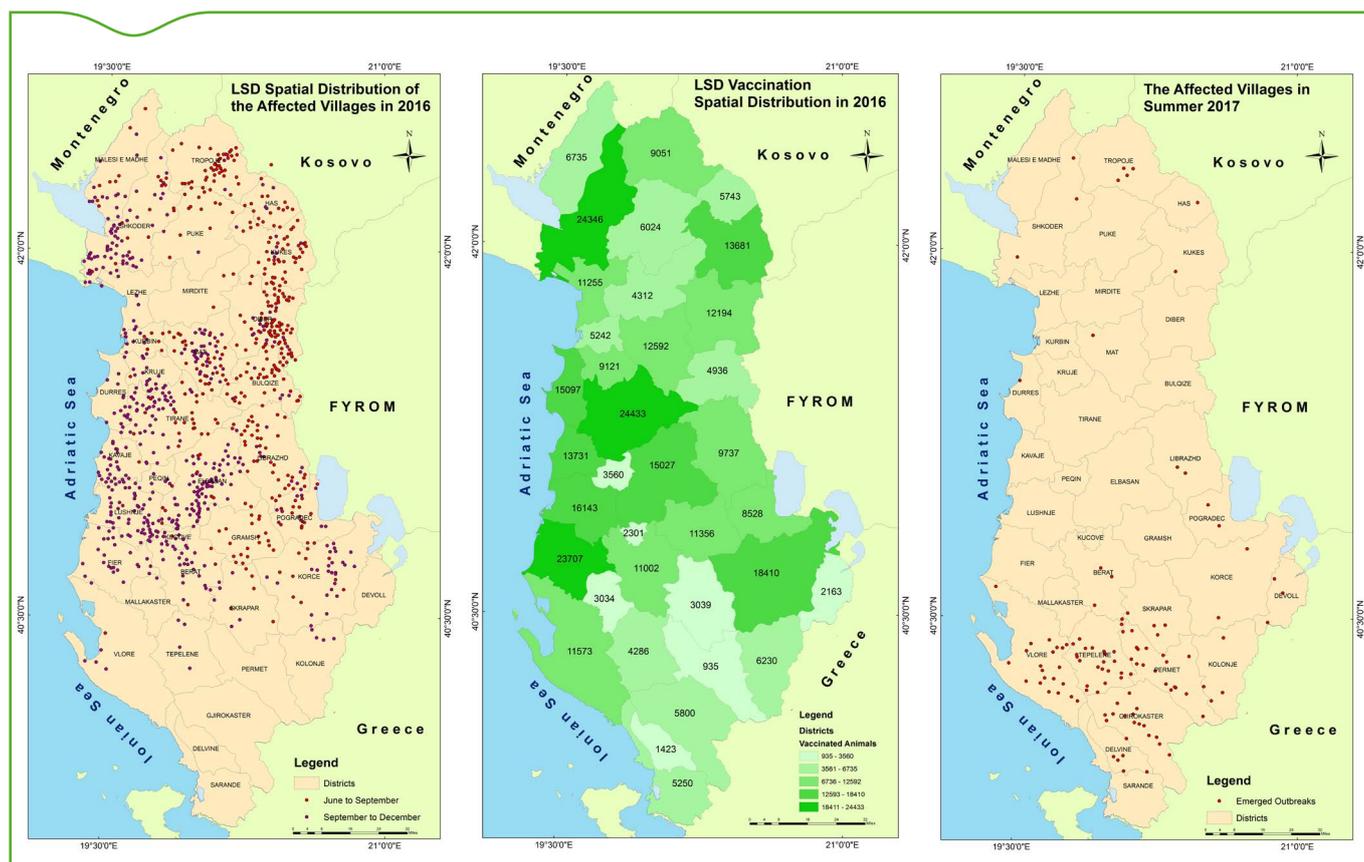


Figure 4. Dermatose nodulaire contagieuse bovine en Albanie en 2016 et 2017 : à gauche, distribution spatiale des villages touchés en 2016 ; au centre couverture vaccinale par district en 2016 ; à droite distribution spatiale des villages touchés de début mai à début août 2017

La surveillance en France

En France, la DNCB est classée comme danger sanitaire de catégorie I, à déclaration obligatoire et soumis à plan d'intervention sanitaire d'urgence.

La DNCB bénéficie désormais en France d'une surveillance événementielle organisée. Cette surveillance vise en premier lieu à détecter précocement la survenue d'un éventuel foyer de DNCB sur le territoire national. Une instruction de la DGAL⁽⁴⁾ précise les modalités de surveillance et de gestion en cas de suspicion clinique de DNCB sur le territoire national: i) rappel du tableau des signes cliniques et d'appel, ii) définition d'une suspicion clinique (quand doit-on légitimement suspecter la DNCB?), et iii) procédure à suivre en cas de suspicion (signalement à la DDecPP et validation, prélèvements et analyses, circuit d'information, mesures de gestion et financement). La DNCB fait désormais partie des thématiques sanitaires de la Plateforme ESA et un groupe de suivi dédié a été constitué pour la surveillance de cette maladie. Dans ce cadre, des supports d'information et de sensibilisation à destination des éleveurs et des vétérinaires ont été développés, respectivement par GDS France et Coop de France, et par la SNGTV. Les documents pour les éleveurs ont été diffusés dans les réseaux de GDS France et de Coop de France, afin de sensibiliser les éleveurs aux signes d'appel de la maladie et les inciter à prendre contact avec leur vétérinaire en cas de suspicion. Les documents pour les vétérinaires ont été diffusés dans les réseaux des DDPP, des Sral et de la SNGTV, et ont pour objectif de présenter de manière synthétique l'épidémiologie et la clinique de la maladie ainsi que ses signes d'appel.

Même si la situation épidémiologique semble aujourd'hui stabilisée dans les Balkans, la vigilance reste de mise.

Remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble des membres de la cellule d'animation veille sanitaire internationale de la Plateforme ESA: Anne Bronner (DGAL), Didier Calavas (Anses), Julien Cauchard (Anses), Florence Etoré (Anses), Sylvain Falala (Inra), Pascal Hendrixx (Anses), Renaud Lancelot (Cirad), Thierry Lefrançois (Cirad), Alizé Mercier (Cirad), Bruneau Peiffer (DGAL).

Références bibliographiques

- Arsevka, E., A. Bronner, D. Calavas, J. Cauchard, P. Caufour, S. Falala, M. Hamon, P.I. Hendrixx, R. Lancelot, A. Mercier, S. Rautureau, et C. Tisseuil. 2016. « Dermatose nodulaire contagieuse des bovins: état des connaissances et situation épidémiologique dans les Balkans au 31 juillet 2016. » *Bull Epid Santé Anim Alim*, 75:20-24.
- FAO. 2017. EMPRES-Animal Health 360, No. 47. Rome
- Mercier, A., E. Arsevka, L. Bournez, Anne Bronner, Didier Calavas, J. Cauchard, S. Falala, P. Caufour, C. Tisseuil, T. Lefrançois, et R. Lancelot. 2017a. "Spread rate of lumpy skin disease in the Balkans, 2015–2016." *Transbound Emerg Dis*. doi: 10.1111/tbed.12624.
- Mercier, A., E. Arsevka, J. Cauchard, P. Caufour, S. Falala, A. Bronner, L. Bournez, T. Lefrançois, M. Gilbert, C. Tisseuil, D. Calavas, et R. Lancelot. 2017b. "Modelling the Spread of Emerging Infectious Diseases: Case Study of Lumpy Skin Disease in the Balkans, 2015–2016." Third International Conference on Animal Health Surveillance (ICAHS), Rotorua, New Zealand, 30 avril-4 mai, Poster.
- Tasioudi K.E., Antoniou S.E., Iliadou P., Sachpatzidis A., Plevraki E., Agianniotaki E., Fouki C., Mangana-Vougiouka O., Chondrokouki E., Dile C. 2016 Emergence of Lumpy Skin Disease in Greece, 2015. *Transbound Emerg Dis*. Jun;63(3):260-5. doi: 10.1111/tbed.12497. Epub 2016 Mar 18.

(4) <https://info.agriculture.gouv.fr/gedei/site/bo-agri/instruction-2016-872>

Encadré. Tableau épidémiologique de la DNCB en Europe

D'après les observations en Grèce, les signes cliniques principaux sont l'hyperthermie (> 40°C), la dépression, une perte d'appétit, des nodules sous-cutanés localisés ou généralisés, du larmolement, du jetage et du ptyalisme, des boiteries, des œdèmes des membres, des ulcères des muqueuses yeux et de la bouche (Figure 1). Dans les cas avancés, on peut observer des nodules ulcérés et de la diarrhée. Pour une partie des cas cliniques, des signes généraux (boiterie et œdème des membres) sont observés avant l'apparition de nodules. Et en début de phase clinique, les nodules sont détectables uniquement à la palpation.

La morbidité et la mortalité ont été estimées respectivement à 13 et 1 %, à la fois en Bulgarie et en Macédoine (Ancienne République Yougoslave de Macédoine - ARYM). En Albanie la morbidité était de 42 % en 2016 et de 22 % en 2017, et la mortalité de 12 % en 2016 et de 6 % en 2017, mais ces chiffres sont biaisés car dans ce pays la plupart des élevages ne comprennent qu'un ou deux bovins.

Références bibliographiques

FAO. 2017. EMPRES-Animal Health 360, No. 47. Rome.



Figure 1. Manifestations cliniques de la DNCB en Grèce (FAO, 2017) : a) nodules cutanés ulcérés sur les trayons, b) ulcérations autour des yeux, c) jetage nasal, d) larmolement, e) œdème du membre antérieur, f) nodules cutanés et ganglion lymphatique hypertrophié, g et h) nodules cutanés sur tout le corps

Crédits photos : A et B : © S-E Antoniou/Central Veterinary Authority, Ministry of Rural Development and Food – C, D E et G : ©L. Karagianni/Veterinary Authority, Evros RU – F : ©M. Topkaridou/Veterinary Authority, Evros RU – H : ©G. Dagou/Veterinary Authority, Serres RU

Bulletin épidémiologique Santé animale - alimentation

Janvier 2018

Exposition des veaux de boucherie aux antibiotiques

Nathalie Jarrige (1)*, Magdéléna Chantepedrix (2), Emilie Gay (1)

*Auteur correspondant: nathalie.jarrige@anses.fr

(1) Université de Lyon-Anses-Laboratoire de Lyon, Unité Epidémiologie, Lyon, France

(2) Idele, Service Qualité des viandes, Le Rheu, France.

Résumé

La France est un acteur majeur de la production de veaux de boucherie en Europe, mais les usages des antibiotiques dans cette filière étaient jusqu'ici peu documentés. Une étude transversale a été conduite en 2013-2014 sur 186 lots de veaux (93 exploitations) pour estimer l'exposition de ces animaux aux antibiotiques. Un indicateur, le nombre de traitements antibiotiques par veau a été calculé sur la base des prescriptions des vétérinaires (produits, quantités, doses prescrits) et d'une estimation du poids des animaux au traitement. L'exposition aux antibiotiques était élevée avec en moyenne 8,6 traitements par veau durant les cinq à six mois d'engraissement. Parmi les familles d'antibiotiques utilisées, les tétracyclines étaient très majoritaires (en moyenne 4,3 traitements par veau), mais les polypeptides (colistine), macrolides et sulfamides étaient aussi très utilisés (en moyenne 1,6, 1,0 et 0,6 traitements par veau respectivement). Les traitements de démarrage étaient systématiques à l'arrivée des veaux dans les élevages et représentaient près d'un tiers des traitements. L'étude a mis en évidence une faible variabilité d'usage entre les élevages indiquant que les leviers de réduction du recours aux antibiotiques relevaient davantage de démarches globales au sein de la filière que de démarches individuelles.

Mots-clés

Antibiotique, veau de boucherie, prescription

Abstract

Exposure of veal calves to antibiotics

France is a major producer of white veal calves in Europe, but few data are available on the exposure of these animals to antimicrobials. A cross-sectional study was conducted in 2013-2014 on 186 French veal calf batches (93 farms) to estimate the exposure of white veal calves to antimicrobials. An indicator, the number of antibiotic treatments per calf, was calculated based on veterinary prescriptions (products, quantity dispensed and dosage prescribed) and estimated weight of calves at treatment. The calves were heavily exposed to antibiotics, with an average of 8.6 antibiotic treatments per calf over the entire fattening period. Among the antimicrobial classes used, tetracyclines were predominant (4.3 treatments per calf on average), but polypeptides (colistin), macrolides and sulfonamides were also prevalent (1.6, 1.0 and 0.6 treatments per calf, respectively). "Starting treatments" were invariably administered to calves at their arrival and represented about one third of the total number of treatments. The study showed low variability of exposure between farms, indicating that efforts to reduce the use of antimicrobials should be implemented at the sector scale rather than the farm scale.

Keywords

Antimicrobial, Veal calves, Prescription

La France est l'un des premiers producteurs et le premier consommateur de veaux de boucherie en Europe. Cette filière est pilotée par des intégrateurs et des groupements de producteurs qui gèrent l'ensemble du processus de production. Les veaux âgés de quelques jours sont collectés dans les fermes, le plus souvent laitières, assemblés en lots (ou bandes) dans des centres de tri puis conduits dans des ateliers d'engraissement. L'alimentation, les médicaments, le suivi technique et les frais vétérinaires sont pris en charge par l'intégrateur ou le groupement de producteurs. Les veaux sont confiés à des éleveurs qui fournissent les bâtiments, l'énergie (électricité, gaz...) et les soins aux animaux pendant les cinq à six mois de leur engraissement (Sans and De Fontguyon 2009).

Les veaux sont considérés comme des réservoirs importants de bactéries résistantes aux antibiotiques (Haenni et al. 2014) et des études en Europe ont démontré un lien entre l'usage des antibiotiques dans ce type d'élevage et le développement de l'antibiorésistance (Bosman et al. 2014, Catry et al. 2016). Pour autant, peu de données existent sur les usages réels des antibiotiques dans ces ateliers, dont le principe même (rassemblement d'animaux jeunes, d'origines diverses, particulièrement sensibles aux infections) pose des problématiques particulières en termes de santé et de traitement.

Dans le contexte global actuel qui vise à la réduction de l'usage des antibiotiques dans les filières animales (Ecoantibio2017 2011), une étude a été conduite pour quantifier l'exposition des veaux aux antibiotiques dans les ateliers d'engraissement. L'objectif était de calculer, à partir des données de terrain disponibles, un indicateur de l'exposition des veaux fiable, compréhensible et facilement réutilisable par les différents acteurs du secteur.

Matériel et méthode

Echantillonnage et collecte de données

Une enquête rétrospective a été réalisée dans des ateliers d'engraissement de veaux de boucherie en 2013-2014. Un échantillon de 120 exploitations, comptant au minimum 50 veaux par lot a été tiré au sort parmi une liste de 2011 élevages transmise par 22 des 32 groupes d'intégration (et coopératives) producteurs de veaux de boucherie identifiés en France. Le tirage a été réalisé en stratifiant de manière proportionnelle sur les quatre principales zones géographiques de production de veaux. Compte tenu de l'influence saisonnière de certaines maladies et de la période d'engraissement relativement courte des veaux, deux lots successifs de veaux ont été étudiés dans chaque élevage.

Un questionnaire standardisé a été complété avec chaque éleveur. Celui-ci abordait les caractéristiques de l'exploitation, les conditions de logement des veaux, le système d'alimentation, les processus sanitaires mis en œuvre et les spécificités des deux lots de veaux étudiés. Les dates des traitements collectifs ont été relevées dans le carnet sanitaire des élevages.

Les données disponibles dans les carnets sanitaires des élevages ne permettant pas de reconstituer avec précision l'ensemble des traitements administrés aux veaux (en particulier pour les traitements individuels), l'exposition aux antibiotiques a été évaluée sur la base des prescriptions faites par les vétérinaires. Il a été demandé aux vétérinaires des exploitations étudiées de transmettre toutes les prescriptions établies pour les lots de veaux étudiés (nom des spécialités antibiotiques, posologies prescrites, volumes délivrés).

Mesure de l'exposition aux antibiotiques

L'indicateur d'exposition choisi était le nombre de traitements antibiotiques par veau (NTPV). Il a été calculé pour chaque produit prescrit en divisant la quantité de principes actifs par la quantité nécessaire pour chaque traitement, tenant compte de la dose et de

la durée prescrites, du poids des veaux et du nombre de veau dans le lot (Formule 1).

Le nombre total de traitements par veau sur l'ensemble de la période d'engraissement a été calculé pour chaque lot de veaux, en additionnant les NTPV calculés pour chaque produit prescrit.

$$NTPV = \frac{\text{quantité de principe actif prescrite et délivrée}}{\text{dose de principe actif (mg/Kg/jour)} * \text{poids du veau} * \text{durée} * \text{nombre de veaux}} \quad (1)$$

Le poids des veaux à chaque traitement a été estimé en ajoutant au poids moyen des veaux à l'arrivée à la ferme un gain de poids théorique à la date du traitement, issu des courbes de croissance établies par l'Institut de l'Élevage. Pour les traitements dont la date n'était pas connue (incluant tous les traitements individuels), un poids moyen standard de 164 kg a été appliqué (MARAN 2015). Ces données ont été utilisées, en marge du calcul de l'indicateur, pour définir le poids moyen des veaux au traitement pour l'ensemble de l'échantillon, en pondérant le poids estimé des veaux à chaque traitement par le nombre de traitements concernés.

La variabilité entre les élevages de l'indicateur d'exposition NTPV a été décrite par une courbe de Lorenz, qui fournit une représentation visuelle de l'égalité ou de l'inégalité de la distribution de l'exposition aux antibiotiques entre les lots de veaux, l'égalité parfaite étant la diagonale. La dispersion a été objectivée par le calcul du coefficient de Gini, qui varie entre zéro (même exposition pour tous les lots) et un (tous les antibiotiques consommés par un seul et même lot).

Enfin, pour comparer les données françaises aux résultats obtenus précédemment aux Pays-Bas (Pardon et al. 2012), le taux d'incidence de traitement (TI_{ADD}), c'est-à-dire le nombre de doses journalières recommandées (ADD) reçues pour 1000 veaux, a été calculé. Un poids standard fixe de 164 kg a alors été utilisé pour tous les traitements.

Résultats

Description des ateliers

Après exclusion des élevages ne répondant pas aux critères d'inclusion, un échantillon de 93 ateliers d'engraissement (186 lots de veaux, comportant un total de 41 842 veaux) a été utilisé pour l'étude. Les ateliers comptaient en moyenne 225 veaux (écart-type=93,6 ; min=73 ; max= 580). Les veaux engraisés étaient majoritairement de race Prim'Holstein (61 %), les autres étant des veaux croisés (30 %) ou de races mixtes (9 %).

Le poids moyen des veaux à leur arrivée était de 52 kg (écart-type=8,5 ; min=38 ; max=85). Les veaux étaient engraisés en moyenne pendant 161 jours (écart-type= 9,9 ; min=138 ; max=191). Ils étaient logés de façon permanente dans des bâtiments dont le sol était le plus souvent en caillebotis (88,2 % des lots), le reste des élevages utilisant des sols paillés.

Les veaux étaient le plus souvent répartis en petits groupes dans des parcs regroupant de deux à dix veaux (88,2 %), le plus souvent cinq (64 %). Ces veaux étaient nourris au seau (98,8 %), rarement à l'auge (1,2 %). Les autres élevages (11,8 %) utilisaient des parcs plus conséquents (jusqu'à 55 veaux par parc) dans lesquels les veaux étaient alimentés par un système collectif de distribution automatique de lait.

Entre deux lots à engraisser, les éleveurs pratiquaient tous un vide sanitaire d'une durée moyenne de trente jours, pendant laquelle les bâtiments étaient systématiquement nettoyés et très souvent désinfectés (93,5 % des élevages). Sur les lots étudiés, la mortalité moyenne des veaux sur l'ensemble de la période d'engraissement était de 3,4 %.

Exposition des veaux aux antibiotiques

Trente-deux vétérinaires étaient en lien avec les exploitations étudiées et ont transmis le détail des prescriptions de spécialités antibiotiques

(médicaments ayant dans leur composition au moins un principe actif antibiotique) qu'ils ont délivrés aux 186 lots de veaux étudiés. Pour l'ensemble de l'échantillon, 3230 prescriptions ont été étudiées, comprenant 104 spécialités antibiotiques distinctes (c'est-à-dire ayant une autorisation de mise sur le marché spécifique). En moyenne, 17,1 kg de principes actifs antibiotiques étaient prescrits et délivrés par lot de veau à engraisser.

L'indicateur NTPV était en moyenne de 8,5 traitements antibiotiques par veau sur l'ensemble de la durée de l'engraissement. L'exposition variait selon les élevages entre 2,7 et 15,9 traitements par veau (Figure 1). Les traitements étaient essentiellement des traitements collectifs (95,8 %), quasi exclusivement administrés par voie orale. Les traitements individuels (en moyenne 0,4 traitement par veau) étaient pour les deux-tiers administrés par voie intramusculaire.

Parmi les familles antibiotiques utilisées, les tétracyclines étaient de loin les plus fréquentes (avec en moyenne 4,3 traitements par veau). D'autres familles étaient aussi d'usage courant comme les polypeptides, exclusivement sous forme de colistine, les macrolides ou encore les sulfamides qui représentaient respectivement 1,6, 1,0 et 0,6 traitements par veau en moyenne. Les céphalosporines de 3^e et 4^e générations et les fluoroquinolones étaient peu utilisées (respectivement 0,05 et 0,06 traitement par veau) (Figure 2).

Les traitements dits de démarrage, c'est-à-dire administrés dans les quinze premiers jours d'engraissement, ont concerné tous les élevages et représentaient 2,9 traitements par veau en moyenne sur l'ensemble des lots, soit près d'un-tiers du total des traitements réalisés. Les tétracyclines et les polypeptides étaient les familles antibiotiques privilégiées au démarrage des lots (Figure 2).

Le poids moyen des veaux au traitement a été estimé dans l'étude à 100,4 kg (76,6 kg en se basant exclusivement sur les traitements où la date de traitement était disponible).

La courbe de Lorenz (Figure 3) montrait une faible variabilité de l'exposition entre les lots de veaux étudiés. La courbe était relativement proche de la ligne de l'égalité et le coefficient de Gini était de 0,14. La moitié de la consommation de la filière était assumée par 60 % des élevages.

Le taux d'incidence moyen des traitements (TI_{ADD}) a été estimé dans l'étude à 152 doses quotidiennes pour mille animaux (écart-type: 51,9, min: 28,6, max: 340,7).

Discussion

L'étude a permis une mesure quantitative de l'exposition des veaux aux antibiotiques dans les ateliers d'engraissement en France. Les estimations ont été obtenues sur un large échantillon dans lequel les intégrateurs et les groupements de producteurs les plus importants étaient représentés. Les estimations s'appuyaient cependant sur des prescriptions, faute de données suffisamment précises sur l'utilisation réelle dans les élevages.

Des écarts parfois importants ont été constatés dans l'étude entre le nombre de traitements possibles calculé à partir des produits prescrits et les traitements décrits comme réalisés dans les registres d'élevage, souvent inférieurs. Outre l'oubli par l'éleveur de noter certains traitements dans les registres, plusieurs hypothèses peuvent expliquer ces écarts. Il est possible que certains produits prescrits n'aient pas été utilisés, mais le protocole de l'étude limitait ce biais en incluant deux lots de veaux consécutifs dans chaque ferme. Il n'a pas été possible de récupérer les états de stocks à l'entrée et à la sortie des veaux, ces documents n'étant que très rarement disponibles. Ces écarts pourraient aussi provenir d'une estimation erronée du poids des veaux à la fois dans l'étude, sur le terrain par l'éleveur ou en amont par le vétérinaire. Enfin, certains protocoles de traitement consultés dans les élevages laissent à penser que les doses prescrites n'étaient pas toujours celles réellement pratiquées. Des efforts importants semblent

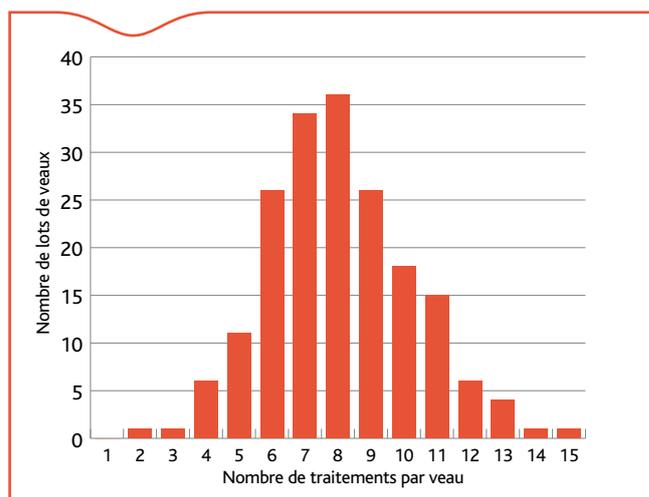


Figure 1. Nombre moyen de traitements antibiotiques par veau dans chaque lot (n=186 lots de veaux à l'engrais)

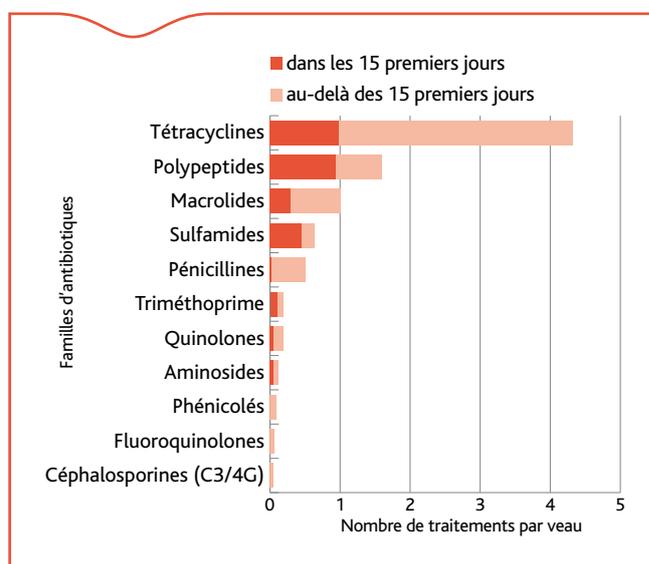


Figure 2. Nombre moyen de traitements antibiotiques par veau, selon les familles antibiotiques utilisées et en distinguant les traitements reçus durant les 15 premiers jours et durant le reste de la période d'engraissement (n=186 lots de veaux à l'engrais)

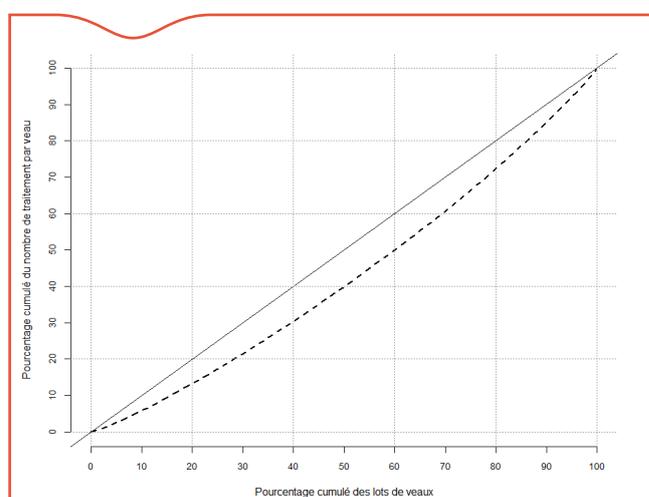


Figure 3. Courbe de Lorenz présentant l'exposition des veaux aux antibiotiques (en pourcentage cumulé du nombre de traitements antibiotiques par veau), en fonction du pourcentage cumulé des lots de veaux concernés (n=186 lots de veaux à l'engrais)

donc à faire dans la filière pour améliorer la traçabilité des traitements antibiotiques réalisés (enregistrement en routine, informatisation, suivi des posologies prescrites...). Les résultats donnés par la courbe de Lorenz montrent qu'il existe peu de variabilité d'exposition aux antibiotiques entre les différents élevages et donc que la réduction de l'usage des antibiotiques dans cette filière dépend plus de modifications fonctionnelles collectives que de corrections de pratiques individuelles.

L'indicateur de l'étude, basé sur les prescriptions, a montré une exposition élevée des veaux aux antibiotiques, avec 8,6 traitements par veau et un poids moyen des veaux au traitement estimé à 100 kg environ. Le choix des indicateurs et la question du poids des animaux est souvent au cœur des préoccupations dans l'estimation de l'exposition des animaux aux antibiotiques, afin de disposer de mesures fiables et comparables en Europe (ESVAC 2013). Faute de données de terrain, le poids au traitement est souvent fixé arbitrairement, ce qui permet des comparaisons entre les études, mais mésestime aussi parfois l'exposition. Une première estimation basée sur les ventes d'antibiotiques en France évaluait par exemple à 2,6 le nombre de traitements par veau, sur la base d'un poids au traitement de 140 kg (ANMV 2014).

Les résultats obtenus dans les élevages français ($TI_{ADD}=152$ ADD pour 1000 veaux) étaient comparables à ceux estimés dans la filière belge ($TI_{ADD,164}=164,3$ ADD pour 1000 veaux; min-max: 45,1-289,7) (Pardon et al. 2012). Cet indicateur exprimé en taux d'incidence n'a cependant pas été retenu comme indicateur dans l'étude, privilégiant le « nombre de traitements par veau », jugé plus compréhensible et réutilisable par les acteurs de la filière. Les principales familles d'antibiotiques utilisées dans les élevages français étaient cohérentes avec celles déjà décrites en Europe (Bos et al. 2013, Pardon et al. 2012).

Enfin, si peu d'antibiotiques critiques étaient prescrits dans l'étude, le recours fréquent à la colistine en particulier au moment du démarrage des lots pose quant à lui question. Cette molécule est particulièrement sous surveillance depuis la découverte récente de mécanismes de résistance transférables (Liu et al. 2015). Dernier recours dans plusieurs infections nosocomiales humaines, la colistine n'a jusqu'ici pas été classée comme antibiotique critique en France, mais depuis la réalisation de cette étude, un certain nombre de mesures réglementaires ont été prises suites aux recommandations de la Commission européenne (retrait d'AMM de certaines spécialités contenant de la colistine, retrait de l'indication d'usage préventif et limitation de la durée de traitement à 7 jours maximum) (CEE 2015).

Conclusion

L'étude a permis pour la première fois en France, à partir de données de prescriptions, d'évaluer l'exposition des veaux de boucherie aux antibiotiques. L'enregistrement en routine dans les élevages de données sur les traitements tels qu'ils sont réellement mis en œuvre permettrait d'améliorer cette estimation. L'étude a néanmoins montré que les traitements antibiotiques étaient particulièrement nombreux au cours de l'engraissement. Il semble nécessaire, pour réduire les usages, de réévaluer la nécessité et l'efficacité de certains de ces traitements. Les pratiques mises en évidence étaient globalement partagées (faible variabilité mesurée entre les élevages), montrant qu'une action globale de la filière semble souhaitable pour faire évoluer les pratiques.

Remerciements

Nous remercions tous les acteurs qui ont permis de mener à bien cette étude: éleveurs, vétérinaires, techniciens, intégrateurs, l'organisation interprofessionnelle française du bétail et de la viande (Interbev), l'Institut de l'élevage (Idele) et l'Agence nationale du médicament vétérinaire (ANMV), ainsi que Christelle Philippon qui a saisi les données pour l'Anses.

Références bibliographiques

- ANMV. 2014. Suivi des ventes de médicaments vétérinaires contenant des antibiotiques en France en 2013. France: Anses - Agence nationale du médicament vétérinaire.
- Bos, M. E., F. J. Taverne, I. M. van Geijlswijk, J. W. Mouton, D. J. Mevius, D. J. Heederik, and SDA Netherlands Veterinary Medicines Authority. 2013. "Consumption of antimicrobials in pigs, veal calves, and broilers in the Netherlands: quantitative results of nationwide collection of data in 2011." *PLoS One* 8 (10):e77525. doi: 10.1371/journal.pone.0077525.
- Bosman, A. B., J. A. Wagenaar, J. A. Stegeman, J. C. Vernooij, and D. J. Mevius. 2014. "Antimicrobial resistance in commensal *Escherichia coli* in veal calves is associated with antimicrobial drug use." *Epidemiol. Infect.* 142 (9):1893-904. doi: 10.1017/S0950268813002665.
- Catry, B., J. Dewulf, D. Maes, B. Pardon, B. Callens, M. Vanrobaeys, G. Opsomer, A. de Kruif, and F. Haesebrouck. 2016. "Effect of Antimicrobial Consumption and Production Type on Antibacterial Resistance in the Bovine Respiratory and Digestive Tract." *PLoS One* 11 (1):e0146488. doi: 10.1371/journal.pone.0146488.
- CEE. 2015. Commission européenne, décision d'exécution du 16.3.2015 concernant, dans le cadre de l'article 35 de la directive 2001/82/CE du Parlement européen et du Conseil, les autorisations de mise sur le marché de médicaments vétérinaires contenant de la colistine à administrer par voie orale.
- Ecoantibio2017. 2011. Plan national de réduction des risques d'antibiorésistance en médecine vétérinaire. France: Ministère de l'agriculture de l'Alimentation de la Pêche de la Ruralité et de l'Aménagement du territoire.
- ESVAC. 2013. Revised ESVAC (European Surveillance of Veterinary Antimicrobial Consumption) reflection paper on collecting data on consumption of antimicrobial agents per animal species, on technical units of measurement and indicators for reporting consumption of antimicrobial agents in animals. EMA/286416/2012-Rev.1.
- Haenni, M., P. Chatre, V. Metayer, M. Bour, E. Signol, J. Y. Madec, and E. Gay. 2014. "Comparative prevalence and characterization of ESBL-producing Enterobacteriaceae in dominant versus subdominant enteric flora in veal calves at slaughterhouse, France." *Vet. Microbiol.* 171 (3-4):321-7. doi: 10.1016/j.vetmic.2014.02.023.
- Liu, Y. Y., Y. Wang, T. R. Walsh, L. X. Yi, R. Zhang, J. Spencer, Y. Doi, G. Tian, B. Dong, X. Huang, L. F. Yu, D. Gu, H. Ren, X. Chen, L. Lv, D. He, H. Zhou, Z. Liang, J. H. Liu, and J. Shen. 2015. "Emergence of plasmid-mediated colistin resistance mechanism MCR-1 in animals and human beings in China: a microbiological and molecular biological study." *Lancet Infect. Dis.* 16 (Issue 2): 161-168. doi: 10.1016/S1473-3099(15)00424-7.
- MARAN. 2015. Monitoring of Antimicrobial Resistance and Antibiotic Usage in Animals in the Netherlands in 2014. National Institut for Public Health and the Environment, Centrale Veterinary Institute, Food and Consumer product Safety Authority.
- Pardon, B., B. Catry, J. Dewulf, D. Persoons, M. Hostens, K. De Blecker, and P. Deprez. 2012. "Prospective study on quantitative and qualitative antimicrobial and anti-inflammatory drug use in white veal calves." *J. Antimicrob. Chemoth.* 67 (4):1027-38. doi: 10.1093/jac/dkr570.
- Sans, P., and G. De Fontguyon. 2009. "Veal calf industry economics." *Rev. Med. Vet.* 160 (8-9):420-424.

Bulletin épidémiologique Santé animale - alimentation

Janvier 2018

Représentativité et couverture du Résapath, le réseau d'épidémiosurveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales

Clémence Boireau (1, 2, 3), Nathalie Jarrige (2), Géraldine Cazeau (2), Eric Jouy (4), Marisa Haenni (5), Christelle Philippon (2), Didier Calavas (2), Jean-Yves Madec (5), Agnès Leblond (3), Emilie Gay (2)*

*Auteur correspondant: emilie.gay@anses.fr

(1) École nationale des services vétérinaires, VetAgroSup, Marcy l'Étoile, France

(2) Université de Lyon, Anses, Laboratoire de Lyon, Unité Épidémiologie, Lyon, France

(3) Inra, VetAgroSup, UMR EPIA, Epidémiologie des maladies animales et zoonotiques, Université de Lyon, Marcy L'Étoile, France

(4) Anses, Laboratoire de Ploufragan-Plouzané, Unité Mycoplasmodologie-bactériologie, Université Bretagne Loire, Ploufragan, France

(5) Université de Lyon, Anses, Laboratoire de Lyon, Unité Antibiorésistance et virulence bactérienne, Lyon, France

Résumé

Le Résapath joue un rôle majeur dans la surveillance de l'antibiorésistance en santé animale en France. Consolidé en plusieurs étapes depuis sa création en 1982, ce réseau de surveillance événementielle est basé sur la participation volontaire des laboratoires adhérents qui transmettent les résultats des antibiogrammes qu'ils réalisent pour leurs clients. L'objectif de cette étude était d'estimer la représentativité et la couverture du Résapath par filière animale en 2015. La proportion d'antibiogrammes collectés par le réseau par rapport à l'ensemble des antibiogrammes réalisés sur le territoire national était variable selon les espèces, s'échelonnant de 50 % pour les animaux de compagnie (chiens et chats) à 90 % pour la filière porcine. La couverture géographique du Résapath était globalement en accord avec la répartition géographique estimée des populations animales sur le territoire. Cette étude fournit les éléments pour un développement potentiel du Résapath afin d'assurer une meilleure représentativité des filières et du territoire.

Mots-clés

Résapath, représentativité, couverture, dispositif de surveillance, antibiogramme, antibiorésistance, France

Abstract

Representativeness and coverage of the RESAPATH, the French surveillance network for antimicrobial resistance in pathogenic bacteria of animal origin
The RESAPATH plays a major role in antimicrobial resistance surveillance in animal health in France. Consolidated since its creation in 1982, the RESAPATH is a surveillance network based on the voluntary participation of diagnostic laboratories, which transmit the results of the antibiograms performed for their clients. The objective of this study was to assess the representativeness and the coverage of the RESAPATH by animal sector in 2015. The proportion of antibiograms collected by the network compared to all the antibiograms carried out in France varied according to the sector, ranging from 50% for pets (dogs and cats), to 90% for the swine sector. The geographical coverage of the RESAPATH was broadly consistent with the geographical distribution of the estimated animal populations over the territory. This study provides key elements for a potential development of the RESAPATH in order to achieve a better representativeness of the animal sectors as well as the whole territory.

Keywords:

RESAPATH, Representativeness, Coverage, Surveillance network, Antibiogram, Antimicrobial resistance, France

À sa création en 1982, le réseau d'épidémiologie de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales était uniquement dédié au suivi des résistances chez les bovins et portait à cette époque le nom de Resabo, pour réseau bovin (Botrel et al. 2006). En 2001, le réseau a étendu son périmètre de surveillance aux volailles (poulet, dinde, canard principalement) et aux porcs et a pris alors le nom de Résapath. Six ans plus tard, en 2007, le Résapath s'est déployé encore davantage en incluant la surveillance des résistances chez l'ensemble des espèces animales (ovins, caprins, carnivores domestiques, équins, lapins, poissons, animaux de parcs zoologiques, etc.) (Madec et al. 2012).

À l'instar des dispositifs de suivi existant en santé humaine, le Résapath est un dispositif de surveillance événementielle, qui fonctionne sur la participation volontaire des acteurs de terrain (Toma et al. 2010). Les antibiogrammes proviennent à l'origine d'une demande d'analyse en contexte pathologique par les vétérinaires dans le cadre de leur activité de clientèle. Les résultats d'antibiogrammes anonymisés sont transférés par les laboratoires adhérents au Résapath.

Bien qu'étant le seul dispositif de surveillance de l'antibiorésistance en santé animale en France, le Résapath ne regroupe pas tous les laboratoires français réalisant des antibiogrammes à partir de prélèvements d'animaux. Depuis sa création, le nombre de laboratoires adhérents et par conséquent le nombre d'antibiogrammes collectés par le Résapath ont constamment augmenté. En 2007, le Résapath comptait 51 laboratoires adhérents transmettant près de 13 000 antibiogrammes. En 2015, ce dispositif incluait 74 laboratoires transmettant plus de 40 000 antibiogrammes (Anses 2016).

Malgré cette montée en puissance du dispositif Résapath, il semble important de s'interroger sur la représentativité de la surveillance exercée par le réseau, par espèce et sur le plan géographique (German et al. 2001; Hendrikx et al. 2011; Hoinville et al. 2013). Afin de répondre à ses objectifs de caractérisation de la dynamique d'évolution de l'antibiorésistance, le Résapath devrait couvrir une proportion suffisante et représentative des antibiogrammes réalisés en France en médecine vétérinaire (Berger et al. 2016; Hoinville et al. 2013). La représentativité indique si un système de surveillance décrit avec justesse la survenue d'événements sous surveillance au fil du temps ou à l'échelle spatiale (Keusch et al. 2009). En sus, la couverture, qui indique la proportion de la population incluse dans le système de surveillance, permet d'évaluer l'efficacité et la précision (Berger et al. 2016; Chen et al. 2014; Ely et al. 2012). L'étude présentée vise à répondre à deux objectifs : estimer par filière le ratio entre le nombre d'antibiogrammes réalisés par les laboratoires du Résapath et le nombre total d'antibiogrammes réalisés en médecine vétérinaire en France d'une part et évaluer la couverture géographique du Résapath par rapport aux effectifs d'animaux d'autre part.

Matériel et méthode

Le nombre d'antibiogrammes réalisés dans les laboratoires d'analyses par filière animale en France a été estimé par questionnement de l'ensemble des laboratoires susceptibles de réaliser des antibiogrammes en santé animale. La période d'étude retenue était l'année 2015 (1^{er} janvier au 31 décembre 2015), les données de l'année 2016 n'étant pas encore transférées au Résapath par tous les laboratoires adhérents au moment de l'enquête.

La première étape de recherche a consisté à faire l'inventaire des laboratoires d'analyses vétérinaires français en 2015. Les laboratoires ont été recherchés sur plusieurs moteurs de recherche (Yahoo®, Google®) sur internet (mots recherchés : « laboratoire », « analyses », « vétérinaire », « antibiogramme », « santé animale » ou « animaux », en faisant varier les espèces animales et les départements français), dans l'Annuaire Roy (<http://www.lepointveterinaire.fr/roy/consulter.html>), par des discussions avec des professionnels de laboratoires ainsi que des investigations auprès de vétérinaires praticiens. Les

laboratoires identifiés non-adhérents au Résapath ont ensuite été contactés individuellement par mail et/ou par téléphone pour identifier s'ils réalisaient ou non des antibiogrammes.

Pour les laboratoires d'analyses vétérinaires adhérents au réseau, le nombre d'antibiogrammes réalisés en 2015 pour chaque espèce animale a été calculé à partir des données collectées en routine par le réseau (conformément à la charte d'adhésion au Résapath, les laboratoires membres transmettent l'intégralité des résultats des antibiogrammes qu'ils réalisent en contexte pathologique). Parallèlement, les laboratoires d'analyses vétérinaires réalisant des antibiogrammes et non-adhérents au Résapath ont été sollicités pour transmettre ces mêmes informations. L'ensemble des antibiogrammes réalisés par les laboratoires ont été considérés, indépendamment de la méthode d'évaluation de la résistance utilisée.

In fine, pour chaque filière animale pour l'année 2015, le rapport entre le nombre d'antibiogrammes recensés par le Résapath et le nombre total estimé d'antibiogrammes réalisés en France métropolitaine a été calculé.

La représentativité s'approche en étudiant la couverture de la population cible par le dispositif de surveillance. La population cible, lorsque l'on s'intéresse à la proportion de souches résistantes, est constituée par la population d'animaux malades présentant une infection bactérienne. Cette population n'étant pas connue, l'hypothèse est faite que les fractions d'animaux malades et de ceux qui font l'objet d'un prélèvement pour antibiogramme parmi ceux-ci sont homogènes par espèce animale sur le territoire national. Sous cette hypothèse, la distribution géographique des animaux par filière a été confrontée à la répartition des lieux des prélèvements ayant fait l'objet des antibiogrammes collectés par le Résapath (ou de la localisation du laboratoire d'analyse par imputation quand le lieu de prélèvement n'était pas disponible). Les données relatives aux populations animales ont été recherchées dans des bases de données publiques et parapubliques (Agreste, Base de Données Nationale d'Identification (BDNI), Institut français du cheval et de l'équitation, France AgriMer) et privées (Chambre syndicale des fabricants d'aliments préparés pour animaux familiaux (Facco), Comité interprofessionnel du canard à rôtir). Les données disponibles les plus récentes ont été utilisées. L'échelle spatiale disponible la plus petite a été retenue pour cartographier ces effectifs. Le nombre d'antibiogrammes collectés par espèce par le Résapath a été calculé pour l'année 2015 à une échelle en concordance avec celle des effectifs populationnels. Les données ont été traitées à l'aide des logiciels Toad for MySQL et Excel. Les cartes ont été construites à l'aide du logiciel R (R Core Team 2016).

Résultats

Au total, 125 laboratoires d'analyses vétérinaires réalisant potentiellement des antibiogrammes ont été identifiés en France métropolitaine pour l'année 2015. Parmi ces laboratoires, 74 étaient adhérents au Résapath et 51 ne l'étaient pas. Au sein des 74 laboratoires adhérents au Résapath, deux laboratoires n'ont pas transmis de résultats d'antibiogrammes pour l'année 2015. Parmi les 51 laboratoires non-adhérents, 38 réalisaient des antibiogrammes en médecine vétérinaire. Parmi ces 38 laboratoires, 37 ont accepté de communiquer le nombre d'antibiogrammes réalisés par espèce animale en 2015. En définitive, nous disposons des statistiques de 109 laboratoires sur les 112 réalisant des antibiogrammes en France en 2015. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Au total en 2015, la proportion estimée d'antibiogrammes réalisés en médecine vétérinaire et collectés par le Résapath était très élevée en filière porcine (90 %) et plus faible en filières équine (60 %) et avicole (62 %). La proportion calculée la plus faible concernait les animaux de compagnie, chiens et chats : 50 % des antibiogrammes réalisés en France étaient collectés par le Résapath en 2015.

La couverture géographique du Résapath a été mise en regard des effectifs de la population animale pour évaluer sa représentativité (Figure 1). L'imputation des données manquantes concernant les lieux de prélèvements des antibiogrammes a concerné majoritairement les filières porcine (imputation nécessaire pour 50 % des données disponibles) et bovine (imputation pour 14 % des données). La couverture géographique du Résapath était très bonne chez les bovins et les porcs. Chez les chevaux, la couverture était satisfaisante, malgré une sous-représentation dans le Nord, en Auvergne et en Languedoc-Roussillon. Concernant la couverture géographique pour les volailles, elle était bonne avec néanmoins une sous-représentation pour le Centre et la Bourgogne chez l'espèce *Gallus gallus* et une surreprésentation du Sud-Ouest pour les canards. Pour les chiens et les chats (cartes non fournies pour des raisons de confidentialité), la représentativité était également bonne, en dépit d'une surreprésentation en Provence-Alpes-Côte-d'Azur et en région parisienne.

Discussion

Il s'agit de la première estimation de la représentativité et de la couverture du Résapath, le dispositif de surveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales en France. Cette étude basée sur l'année 2015 a montré que le Résapath couvrait pour toutes les filières considérées au moins la moitié des antibiogrammes réalisés en France, avec des variations de 50 à 90 % selon les différentes filières et espèces animales.

Ces résultats doivent néanmoins être nuancés. La comptabilisation du nombre d'antibiogrammes réalisés par les laboratoires adhérents du Résapath est faite à l'antibiogramme près, grâce au système d'information du réseau. En revanche, les résultats transmis par les laboratoires non-adhérents étaient d'une précision variable, certains transmettant des données à l'antibiogramme près, d'autres fournissant un chiffre approximatif à la dizaine ou à la centaine près. De fait, une incertitude existe autour du nombre d'antibiogrammes réalisés par les laboratoires non-adhérents. En faisant l'hypothèse que tous ces laboratoires ont sous-représenté leurs données de 10 %, la couverture du Résapath varierait entre 48 et 89 %, tandis qu'en supposant une surestimation générale de 10 %, la couverture du réseau s'échelonnerait de 53 à 91 %. En définitive, malgré un biais potentiel imputable à la précision, l'incertitude sur la couverture du réseau reste limitée, d'autant plus que l'hypothèse selon laquelle l'ensemble des laboratoires non-adhérents ait tous systématiquement sur ou sous-estimé les données est peu vraisemblable.

Cette étude s'est intéressée au nombre d'antibiogrammes réalisés par des laboratoires d'analyses vétérinaires, identifiés comme tels. Mais il existe éventuellement d'autres structures réalisant des antibiogrammes en santé animale : les laboratoires de biologie médicale (ils ne sont légalement plus habilités à réaliser des analyses sur des prélèvements d'origine animale depuis 2013, mais le Résapath en comptait toutefois encore un en 2015), certains cabinets et cliniques vétérinaires. Toutefois, le nombre d'antibiogrammes réalisés par ces différentes structures est vraisemblablement marginal voire anecdotique pour la plupart des espèces.

Tableau 1. Nombre d'antibiogrammes réalisés par les 72 laboratoires adhérents au Résapath et par les 37 laboratoires vétérinaires non-adhérents ayant fourni leurs nombres d'antibiogrammes réalisés en 2015

	Nombre d'antibiogrammes réalisés (proportion par rapport au total, en %)							
	Total	Bovin	Porc	Volaille	Equin	Chien-Chat	Ovin-Caprin	NAC*
Soumis au Résapath	43 972 (62)	10 402 (70)	3 309 (90)	13 210 (62)	3 480 (60)	9 733 (50)	1 407 (70)	2 431 (67)
Non soumis au Résapath	26 593 (38)	4 534 (30)	361 (10)	8 072 (38)	2 291 (40)	9 557 (50)	588 (30)	1 190 (33)
Total	70 565	14 936	3 670	21 282	5 771	19 290	1 995	3 621

* Nouveaux animaux de compagnie

La mise en perspective de la couverture géographique du Résapath avec la distribution estimée des populations animales a permis d'approcher la représentativité du Résapath, qui peut être considérée globalement bonne en 2015. Notons toutefois que pour certains laboratoires adhérents au Résapath les lieux de prélèvements des antibiogrammes réalisés n'étaient pas connus et ont dû être imputés à la localisation du laboratoire d'analyse (département ou région). Bien que très vraisemblable en raison des pratiques d'analyse généralement locales et de l'échelle d'étude large choisie (département ou région), cette hypothèse constitue néanmoins une source d'incertitude sur la répartition des antibiogrammes réalisés par le réseau. En sus, pour certaines filières, les données d'effectifs et de répartition des populations animales ont une fiabilité relative pouvant être à l'origine de biais dans l'estimation de la représentativité. La population d'équidés, par exemple, est vraisemblablement surestimée dans les régions à effectifs élevés où toutes les mortalités ne sont pas comptabilisées et le nombre exact de chevaux et leur localisation géographique ne sont pas connus (approximation à partir de la localisation du détenteur). En production de volailles, la distribution des animaux est basée sur des estimations d'effectifs (capacité des bâtiments) et pour les animaux de compagnie la répartition régionale est approchée par sondage.

Il est également vraisemblable que le recours à l'antibiogramme soit hétérogène par filière selon les régions en raison de pratiques vétérinaires ou de spécificités de clientèles ou d'élevage, biaisant potentiellement l'indicateur de représentativité utilisé (rapport entre le nombre d'antibiogrammes et la taille estimée de la population). Par ailleurs, pour les équidés, les chiens et les chats, le lieu de prélèvement pour l'antibiogramme ne correspond pas forcément au lieu de vie de l'animal, les clients se déplaçant potentiellement pour rencontrer des spécialistes (ceci pourrait expliquer la surreprésentation de la région parisienne pour les chiens et les chats par exemple). En outre, la présence d'élevages de volailles de valeur à fort potentiel pourrait influencer sur le recours aux analyses dans les zones géographiques où ils se situent. Il est également envisageable que dans les zones de forte densité animale (en Bretagne pour le porc par exemple) le recours à l'antibiogramme soit plus fréquent en raison d'une densité plus élevée de laboratoires d'analyses.

Dans la littérature, la proportion adéquate de couverture d'un dispositif de surveillance événementielle n'est pas documentée par un seuil fixe et précis, surtout qu'elle est relative à la prévalence de l'événement surveillé. Néanmoins, un taux de couverture proche de 75 % est généralement considéré comme satisfaisant (Berger et al. 2016; Lowndes et Fenton 2004). Aussi pour certaines filières, la couverture du Résapath pourrait-elle être encore étendue.

Menée pour l'année 2015, cette étude mériterait d'être réitérée de façon régulière pour suivre la couverture du Résapath dans un contexte réglementaire et sociétal changeant, pouvant favoriser le développement de nouveaux laboratoires ou bien amener les laboratoires existants à se spécialiser (segmentation d'activités) ou à se regrouper (fusion d'activités). Idéalement, la couverture d'un dispositif de surveillance événementielle devrait être la plus constante possible pour permettre de caractériser les évolutions, détecter les émergences ou les spécificités régionales, et stable au fil du temps

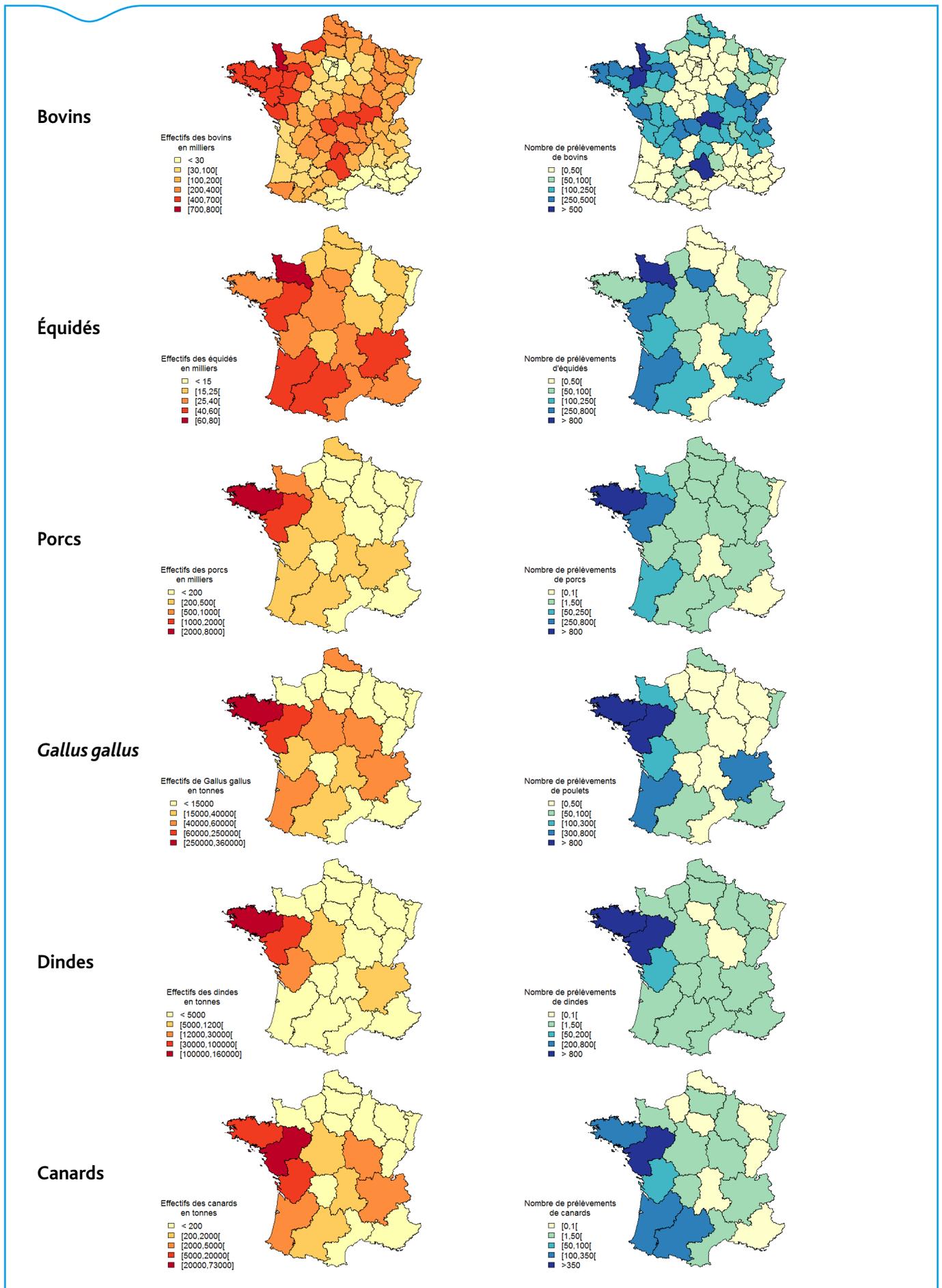


Figure 1. Effectifs d'animaux et nombre d'antibiogrammes collectés par le Résapath en 2015, par filière animale et par département ou région (découpage administratif avant 2015)

pour permettre une interprétation des séries chronologiques (Berger et al. 2016; Chen et al. 2014). Dans cette optique, il serait également nécessaire de compléter la présente étude par une enquête permettant d'identifier les déterminants du recours à l'antibiogramme en France. Elle permettrait de mettre en évidence d'éventuelles différences de pratiques entre secteurs d'activité et régions, mais aussi de confirmer ou d'infirmer la présence de biais dans nos estimations.

Perspectives

En France, le Résapath a un positionnement central sur les enjeux liés à la résistance aux antibiotiques des principales bactéries pathogènes des animaux et permet de suivre la dynamique d'évolution des résistances, mais l'exhaustivité de la collecte des antibiogrammes réalisés en France n'est pas un objectif. La couverture de ce réseau, qui influe sur sa représentativité, doit être suffisamment large pour permettre d'approcher correctement l'évolution des résistances en santé animale en France. Depuis 2016, le Résapath n'a pas intégré de nouveaux laboratoires en raison de limites matérielles, financières et de personnels. Cette étude met en évidence le potentiel de développement du Résapath et permet d'envisager l'évolution du réseau pour couvrir de manière plus homogène les différentes filières et les différentes régions. Parmi les laboratoires non-adhérents identifiés réalisant des antibiogrammes, plus de la moitié sont sur liste d'attente pour intégrer le réseau. Ainsi, l'expansion du Résapath doit nécessairement être raisonnée en fonction des objectifs propres du réseau et des aides qui pourront être allouées pour soutenir son développement.

Remerciements

Les auteurs remercient vivement tous les laboratoires d'analyses vétérinaires non-adhérents au Résapath ayant fourni des données pour permettre d'évaluer la couverture du dispositif de surveillance. Nous remercions également les laboratoires adhérents du Résapath pour la transmission de données régulières et leur engagement dans le réseau. Nous remercions enfin les responsables de la Facco et le personnel en charge de la BDNI au Laboratoire de Lyon de l'Anses pour le partage d'information concernant la distribution de la population animale.

Références bibliographiques

Anonymous. 2016a. Décret n°2016-317 du 16 mars 2016 relatif à la prescription et à la délivrance des médicaments utilisés en médecine vétérinaire contenant une ou plusieurs substances antibiotiques d'importance critique. <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2016/3/16/AGR1515288D/jo/texte>.

Anonymous. 2016b. Arrêté du 18 mars 2016 fixant la liste des antibiotiques d'importance critique.

Anses. 2016. « Résapath Réseau d'épidémiologie de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales - Bilan 2015 » [<https://www.anses.fr/fr/system/files/LABO-Ra-Resapath2015.pdf>]

Belkum, Alex van, et W. Michael Dunne. 2013. « Next-Generation Antimicrobial Susceptibility Testing ». *Journal of Clinical Microbiology* 51 (7): 2018-24. doi:10.1128/JCM.00313-13.

Berger, Nicolas, Gaetan Muyldermans, Yves Dupont, et Sophie Quoilin. 2016. « Assessing the sensitivity and representativeness of the Belgian Sentinel Network of Laboratories using test reimbursement data ». *Archives of Public Health* 74 (août). doi:10.1186/s13690-016-0145-9.

Botrel, Marie-Anne, Myriam Chazel, Danièle Meunier, Eric Jouy, Marylène Kobisch, Jean-Yves Madec, et Didier Calavas. 2006. « Le Résapath : analyse critique et propositions d'amélioration ». *Epidémiologie et Santé Animale* 50: 157-68.

Chen, Hong, David Hailey, Ning Wang, et Ping Yu. 2014. « A Review of Data Quality Assessment Methods for Public Health Information Systems ». *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11 (5): 5170-5207. doi:10.3390/ijerph110505170.

Ely, E. R., R. E. Nicholson, Snow L. C., B. W. Strugnell, S. M. Williamson, A. S. Milnes, E. N. Watson et L. J. Hoinville. 2012. « Evaluation of methods for measuring coverage and representativeness of an early-warning disease surveillance system ». *Veterinary Record* 171 (17), 423.

German, R. R., L. M. Lee, J. M. Horan, R. L. Milstein, C. A. Pertowski, M. N. Waller, et Guidelines Working Group Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2001. « Updated Guidelines for Evaluating Public Health Surveillance Systems: Recommendations from the Guidelines Working Group ». *MMWR. Recommendations and Reports: Morbidity and Mortality Weekly Report. Recommendations and Reports* 50 (RR-13): 1-35; quiz CE1-7.

Hendriks, P., E. Gay, M. Chazel, F. Moutou, C. Danan, C. Richomme, F. Boue, R. Souillard, F. Gauchard, et B. Dufour. 2011. « OASIS: An Assessment Tool of Epidemiological Surveillance Systems in Animal Health and Food Safety ». *Epidemiology and Infection* 139 (10): 1486-96. doi:10.1017/S0950268811000161.

Hoinville, L. J., L. Alban, J. A. Drewe, J. C. Gibbens, L. Gustafson, B. Häslar, C. Saegerman, M. Salman, et K. D. C. Stärk. 2013. « Proposed Terms and Concepts for Describing and Evaluating Animal-Health Surveillance Systems ». *Preventive Veterinary Medicine* 112 (1-2): 1-12. doi:10.1016/j.prevetmed.2013.06.006.

Keusch, Gerald T., Marguerite Pappaioanou, Mila C. Gonzalez, Kimberly A. Scott, et Peggy Tsai. 2009. « Achieving an Effective Zoonotic Disease Surveillance System ». In *Achieving an Effective Zoonotic Disease Surveillance System*, 115-64. National Academies Press (US). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK215315/>.

Lowndes, C. M., et K. A. Fenton. 2004. « Surveillance Systems for STIs in the European Union: Facing a Changing Epidemiology ». *Sexually Transmitted Infections* 80 (4): 264-71. doi:10.1136/sti.2004.010389.

Madec, J.-Y., Eric Jouy, Marisa Haenni, Didier Calavas, et E. Gay. 2012. « Le réseau Résapath de surveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes chez les animaux : évolution du réseau et des résistances depuis dix ans ». *Bulletin épidémiologique santé animale et alimentation*, n° 53: 16-20.

R Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Schwarz, Stefan, Peter Silley, Shabbir Simjee, Neil Woodford, Engeline van Duijkeren, Alan P. Johnson, et Wim Gaastra. 2010. « Assessing the antimicrobial susceptibility of bacteria obtained from animals ». *Veterinary Microbiology* 141 (1-2): 1-4. doi:10.1016/j.vetmic.2009.12.013.

Toma, Bernard, Dufour, Bénét, Sanaa, Shaw, et Moutou. 2010. *Epidémiologie appliquée à la lutte collective contre les maladies animales transmissibles majeures*. (3^e éd.). <http://bibliotheque.vet-alfort.fr/Record.htm?idlist=3&record=19490065124912182479>.

Bulletin épidémiologique Santé animale - alimentation

Janvier 2018

Scénarios alternatifs pour l'amélioration de l'efficacité du système de surveillance de la brucellose bovine en France

Viviane Hénaux (1)*, Didier Calavas (1)

*Auteur correspondant: viviane.henaux@anses.fr

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

Résumé

La surveillance des maladies animales exotiques vise à identifier toute introduction et à maintenir le statut officiellement indemne. Dans un contexte de diminution des ressources, l'évaluation de l'efficacité – c'est-à-dire la sensibilité rapportée au coût – de la surveillance est essentielle pour aider les gestionnaires à prendre des décisions éclairées concernant l'allocation des ressources. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'efficacité du système français de surveillance de la brucellose bovine à partir de modèles stochastiques d'arbres décisionnels. Le système de surveillance actuel, qui inclut la déclaration obligatoire des avortements, un dépistage sérologique annuel dans tous les élevages et des contrôles sélectifs des bovins achetés, répond aux objectifs de détection fixés par la réglementation européenne. Toutefois, un système alternatif incluant la déclaration obligatoire des séries d'avortements et un dépistage sérologique d'élevages sélectionnés parmi ceux les plus à risque serait plus efficace. De telles évolutions, tout en respectant les spécifications européennes concernant le statut indemne, réduiraient fortement le coût annuel de la surveillance. Ces économies pourraient être réinvesties dans des mesures complémentaires visant à l'amélioration opérationnelle de la surveillance.

Mots-clés

Brucellose, bovins, efficacité, surveillance, maladie exotique

Abstract

Alternative scenarios for improving the efficiency of the bovine brucellosis surveillance system in France
Surveillance systems for exotic animal diseases aim to identify any introductions and to support the disease-free status. In a context of decreasing resources, evaluating surveillance efficiency – i.e. detection sensitivity versus cost – is essential to help stakeholders make informed decisions about funding allocation. The goal of this study was to evaluate the efficiency of the French bovine brucellosis surveillance system using stochastic scenario tree models. The current surveillance system, which includes mandatory abortion notification, annual serological testing in all herds, and selected controls of purchased cattle, meets the detection objectives of the European regulation. However, an alternative scenario including mandatory notification of series of abortions and serological screening in selected high-risk herds was predicted to be more efficient. Implementing these types of changes, while complying with European specifications for disease-free status, would strongly reduce annual surveillance costs. These savings could be reinvested in additional measures to improve the surveillance system.

Keywords

Brucellosis, Cattle, Efficiency, Surveillance, Exotic disease

La surveillance des maladies animales exotiques vise à assurer la transparence d'un pays vis-à-vis de sa situation sanitaire et à maintenir son statut officiellement indemne, qui permet l'accès aux marchés internationaux. Dans le cas des maladies hautement contagieuses, la surveillance est également destinée à détecter dès que possible toute introduction pour limiter les dépenses liées à la diffusion de la maladie et aux mesures de lutte. Dans un contexte de diminution des ressources allouées à la surveillance des dangers sanitaires, l'évaluation des performances et du coût des systèmes de surveillance des maladies est nécessaire pour optimiser l'allocation des ressources.

La France est officiellement indemne de brucellose bovine (OBF) depuis 2005. Cette maladie, causée par *Brucella abortus* ou *B. melitensis*, est une zoonose majeure. Chez les bovins, le signe clinique principal est l'avortement, généralement dans le troisième tiers de la gestation. Le système de surveillance et de lutte vis-à-vis de la brucellose bovine a été mis en place en 1965 lorsque 35 % des troupeaux étaient infectés. La combinaison d'un abattage systématique des élevages infectés et de la vaccination a permis d'éradiquer la maladie et d'acquiescer le statut OBF. Cependant, le risque de réintroduction est non-nul comme l'ont démontré les cas détectés dans deux départements en 2012 (Rautureau et al. 2013); ces événements soulignent l'importance de maintenir un niveau de surveillance élevé.

Le système de surveillance a peu évolué depuis sa mise en place et repose sur trois dispositifs: la déclaration obligatoire des avortements (surveillance événementielle), un dépistage sérologique annuel dans tous les troupeaux (surveillance programmée) et le dépistage des animaux à l'achat sous certaines conditions. Plusieurs études ont évalué l'efficacité du système actuel (Hendrikx et al. 2011, Bronner et al. 2015), les performances de la surveillance événementielle (Bronner et al. 2014, Bronner et al. 2013) et le coût des différents dispositifs (Hénaux et al. 2015). Ces études ont mis en évidence une forte sous-déclaration des avortements, suggérant une sensibilité limitée de la surveillance événementielle (Bronner et al. 2013). Par ailleurs, le coût annuel du système a été estimé à 17 millions d'euros (M€) pour 2013 (Hénaux et al. 2015). Il y a par conséquent une forte demande pour estimer l'efficacité de ce système (c'est-à-dire sa sensibilité rapportée à son coût), identifier les pistes d'amélioration et apporter des éléments techniques aux réflexions actuelles autour des évolutions potentielles de ce système.

Nous avons réalisé une évaluation coût-efficacité du système de surveillance de la brucellose bovine. Pour cela, nous avons considéré que la finalité première de la surveillance de la brucellose bovine était d'assurer le maintien du statut OBF. Selon la réglementation européenne, la prévalence annuelle de la maladie doit être d'au plus

0,2 %, c'est-à-dire au maximum deux élevages infectés sur mille. Nous avons donc retenu la sensibilité, définie comme la probabilité annuelle de détecter la maladie si celle-ci est présente à un certain niveau dans la population, comme indicateur de l'efficacité du dispositif. La sensibilité et le coût du système de surveillance actuel ont été comparés à ceux de scénarios alternatifs simulés par une approche de modélisation stochastique d'arbres décisionnels (Martin, Cameron, and Greiner 2007) (Encadré). Les résultats complets de l'étude sont décrits dans Hénaux and Calavas (2017).

Scénarios de surveillance explorés

Système de surveillance actuel

Le système de surveillance est défini par l'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 et repose sur trois dispositifs (Tableau 1):

- la surveillance événementielle (CLIN1) consiste en la déclaration obligatoire de tout avortement. Les étapes critiques de ce dispositif incluent la survenue d'un avortement chez un animal infecté, l'observation de l'avortement par l'éleveur, la déclaration immédiate et l'investigation de l'avortement par le vétérinaire sanitaire, et l'obtention d'un résultat positif aux tests sachant que l'animal est infecté,
- la surveillance programmée (PROG1) consiste en un dépistage sérologique annuel dans tous les élevages bovins. Dans les élevages allaitants et dans une faible proportion des élevages laitiers (producteurs de lait cru et/ou de fromages à base de lait cru), le dépistage se fait sur les prélèvements de sang sur 20 % des bovins de l'élevage. Dans la plupart des élevages laitiers, le dépistage se fait sur le lait de tank,
- les contrôles à l'introduction (INTRO1): les bovins introduits dans un élevage sont testés s'ils proviennent d'un élevage présentant un « risque spécifique vis-à-vis de cette maladie » (élevage précédemment infecté, en lien avec un foyer ou un réservoir sauvage, etc.) ou si le délai entre l'élevage d'origine et l'élevage de destination excède six jours.

Scénarios de surveillance alternatifs

Plusieurs scénarios alternatifs ont été évalués, en faisant varier les paramètres de chaque dispositif de surveillance (Tableau 1):

- pour la surveillance événementielle, la déclaration obligatoire uniquement après une série de deux avortements ou plus sur un mois (CLIN2); ce seuil est celui retenu pour la mise en place du protocole

Tableau 1. Sensibilité et coût des dispositifs de surveillance de la brucellose bovine en place en France et de dispositifs alternatifs à des prévalences escomptées (P_{ESC}) de 0,05 %, 0,02 % et 0,01 %

Dispositif de surveillance	Sensibilité (en %) +/- erreur standard			Coût (M€) +/- erreur standard
	$P_{ESC} = 0,05 \%$	$P_{ESC} = 0,02 \%$	$P_{ESC} = 0,01 \%$	
CLIN1: déclaration de tous les avortements	97,0 ± 4,5	82,1 ± 13,1	60,3 ± 16,1	2,91 ± 0,62
CLIN2: déclaration de séries de deux avortements ou plus	68,4 ± 44,3	59,1 ± 38,3	44,9 ± 31,7	0,52 ± 0,37
PROG1: dépistage dans 100 % des élevages (sur sang de 20 % des bovins ou sur lait de tank)	99,5 ± 0,9	91,9 ± 6,6	76,3 ± 10,1	8,61 ± 1,12
PROG2: dépistage sur sang de 100 % des bovins dans 20 % des élevages et dépistage sur lait de tank dans 100 % des élevages	99,5 ± 0,8	90,9 ± 6,5	73,2 ± 8,9	5,60 ± 0,83
PROG3: dépistage dans 20 % des élevages (sur sang de 100 % des bovins ou sur lait de tank)	97,4 ± 3,8	81,6 ± 11,6	62,0 ± 11,5	5,22 ± 0,81
PROG4: dépistage dans 20 % des élevages, sélectionnés dans le groupe de risque élevé (sur sang de 100 % des bovins ou sur lait de tank)	100,0 ± 0,1	98,7 ± 2,5	93,8 ± 6,3	5,28 ± 0,83
PROG4: dépistage dans 20 % des élevages, sélectionnés dans le groupe de risque élevé (sur sang de 20 % des bovins ou sur lait de tank)	96,8 ± 3,7	78,4 ± 10,8	57,3 ± 11,1	1,73 ± 0,22
INTRO1: contrôle à l'introduction	30,2 ± 13,0	19,2 ± 6,2	17,2 ± 5,0	3,36 ± 0,59

Ont été considérés, des dispositifs de surveillance événementielle (CLIN), programmée (PROG) et les contrôles liés à l'introduction de bovins (INTRO)

de diagnostic différentiel des avortements dans les élevages (Kuntz et al. 2016),

- pour la surveillance programmée, dépistage de 20 ou de 100 % des élevages, sélection des élevages au hasard dans les trois groupes de risque ou uniquement dans le groupe de risque élevé, proportion variable d'animaux dépistés au sein des élevages (20 vs. 100 %),
- pour les contrôles à l'introduction, leur abandon.

Au total, en incluant le système de surveillance actuel, vingt scénarios ont été testés.

Résultats

La sensibilité et le coût de chaque dispositif de surveillance sont présentés dans le **Tableau 1** pour différents niveaux de prévalence escomptée (P_{ESC}).

Sensibilités et coûts par dispositif de surveillance

En considérant $P_{ESC}=0,01$ %, la sensibilité du dispositif actuel de surveillance des avortements (CLIN1) a été estimée à 60 % pour un coût de 2,9 M€ et celle d'un dispositif basé sur la déclaration de série d'avortements (CLIN2) à 45 %, pour un coût de 0,5 M€.

Le dispositif actuel de surveillance programmée (PROG1) a une sensibilité moyenne estimée à 76 %, pour un coût de 8,6 M€. L'effort d'échantillonnage (i.e. le nombre total d'animaux testés) est similaire entre PROG1 et PROG2 résultant en une performance comparable en terme de sensibilité; toutefois, le coût estimé de PROG2 était plus faible (5,6 M€) du fait d'une plus petite proportion d'élevages dépistés. La comparaison de PROG3 et PROG4 (échantillonnage aléatoire vs. basé sur le risque) a montré que pour un coût similaire (5,2 M€), le dépistage des élevages à risque était plus sensible. Les simulations ont montré que la réduction de la proportion d'animaux dépistés de 100 à 20 % (PROG4 vs. PROG5) entraînerait une forte diminution de la sensibilité, sauf à $P_{ESC}=0,05$ %.

Les contrôles à l'introduction (INTRO1) ont une sensibilité moyenne de 17 % à $P_{ESC}=0,01$ %, pour un coût de 3,4 M€.

Sensibilités et coûts par système de surveillance

La sensibilité globale du système de surveillance actuel a été estimée à 91 % pour $P_{ESC}=0,01$ % (**Figure 1**) et 98 % pour $P_{ESC}=0,02$ %, pour un coût total de 14,9 M€. Ce coût inclut 8,6 M€ pour la surveillance programmée (PROG1) et 3,4 M€ pour les contrôles d'introduction (INTRO1), soit un total de 12,0 M€ pour la profession agricole, et 2,9 M€ pour la surveillance événementielle (CLIN1) pris en charge par l'État.

Le coût des systèmes de surveillance alternatifs était moins élevé que celui du système actuel, mais les performances de détection étaient fortement variables.

Si on retient la P_{ESC} la plus basse ($P_{ESC}=0,01$ %, c'est-à-dire au plus 20 élevages infectés au niveau national), cinq scénarios avaient une sensibilité moyenne estimée égale ou supérieure au système actuel: scénarios PROG4+CLIN2 (pour un coût de 5,8 M€), PROG4+CLIN1 (8,1 M€), PROG4+CLIN2+INTRO1 (8,6 M€), PROG4+CLIN1+INTRO1 (11,5 M€) et PROG2+CLIN1+INTRO1 (11,8 M€) (**Figure 1**). Selon les scénarios, cela correspond à une réduction de 20 à 61 % du coût annuel de la surveillance, soit de 3,1 à 9,1 M€, en comparaison avec le dispositif actuel.

Discussion

Cette évaluation a permis de montrer que le système de surveillance de la brucellose bovine actuellement en place en France est en mesure de détecter au moins un élevage infecté par an à une $P_{ESC} \geq 0,02$ %, grâce à la sensibilité élevée de la surveillance programmée

Encadré

Matériel et méthodes

La méthode d'arbres décisionnels utilise une structure en arbre pour décrire la population d'étude (les élevages bovins) et les modalités de surveillance, et capter explicitement la probabilité qu'un animal soit infecté par la maladie et détecté (FAO 2014). Cette approche se décompose en plusieurs étapes (Hadorn et al. 2009): la stratification de la population en fonction du risque, la description des dispositifs de surveillance sous forme d'arbres décisionnels, la quantification de la sensibilité et du coût de chaque dispositif, l'évaluation de la sensibilité globale du système de surveillance actuel et de scénarios alternatifs. Ces étapes sont décrites brièvement ci-dessous et plus en détail dans Hénaux and Calavas (2017).

Stratification de la population

Les mouvements de bovins vivants sont considérés comme la principale source d'introduction de la brucellose bovine dans les élevages (Stringer et al. 2008, Nielsen and Duncan 1990, Dalrymple 1993). Par conséquent, les élevages bovins ont été répartis en trois groupes de risque, en fonction du nombre annuel d'introductions de bovins. Le groupe de risque faible était composé des élevages qui n'introduisaient aucun bovin, soit environ 45 % des élevages (base de données nationale d'identification (BDNI), 2010-2014). Le reste des élevages a été divisé en parts égales entre les groupes de risque moyen et élevé. Le risque relatif d'infection (correspondant à la différence de risque entre les groupes) a été quantifié à partir du nombre annuel d'introductions de bovins par élevage dans chaque groupe de risque.

Estimation de la sensibilité et du coût du système de surveillance

Pour chaque dispositif de surveillance, l'arbre décisionnel décrit tous les chemins possibles depuis l'introduction de la maladie dans un élevage jusqu'à la détection d'un animal infecté, comme une série d'événements, chacun associé à une probabilité de survenue (Martin, Cameron, and Greiner 2007, FAO 2014). Pour chaque dispositif, les probabilités associées aux différents événements ont été tirées de la littérature ou de la BDNI. La sensibilité du système de surveillance et de chaque dispositif a été calculée en considérant que la maladie était présente à une prévalence élevage donnée, appelée prévalence escomptée (P_{ESC}). Différentes P_{ESC} ont été considérées: 0,01 % (qui correspond à environ 20 élevages infectés au niveau national), 0,02 % (40 élevages) et 0,05 % (100 élevages).

Le modèle a estimé le coût de chaque système de surveillance en tenant compte du nombre d'opérations et d'analyses associées à chaque dispositif simulé. Les coûts unitaires, incluant les honoraires vétérinaires (pour les visites en élevage et les prélèvements de sang) et les frais de laboratoire, ont été extraits d'une précédente évaluation du coût du système de surveillance (Hénaux et al. 2015).

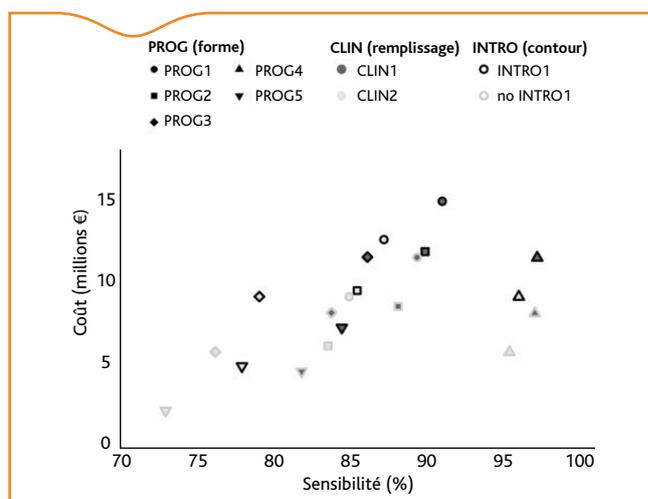


Figure 1. Sensibilité et coût des scénarios de surveillance actuel et alternatifs de la brucellose bovine en France à une prévalence escomptée de 0,01 %

Chaque scénario inclut la surveillance programmée (PROG, décrit par la forme), la surveillance événementielle (CLIN, couleur de remplissage) et des contrôles à l'introduction ou pas (INTRO, couleur de contour)

et à la bonne performance de la surveillance des avortements au niveau troupeau; les contrôles à l'introduction sont par contre peu performants. Toutefois, d'autres scénarios, combinant la surveillance événementielle (CLIN1 ou CLIN2) et un dépistage programmé d'un nombre limité (20 %) d'élevages tirés au hasard dans l'ensemble des élevages ou parmi ceux à risque élevé, ont été estimés comme plus efficaces (i.e. au moins aussi sensibles pour un coût plus faible).

Ces résultats sont à considérer dans l'objectif d'amélioration de l'efficacité de la surveillance de la brucellose bovine en France au regard des contraintes réglementaires et sanitaires. Il est important de noter que le coût global estimé par le modèle pour chaque scénario est à interpréter avec prudence étant donné la variabilité et l'incertitude liées aux données; toutefois, cela n'influence pas la comparaison des scénarios les uns par rapport aux autres en termes de coût (coût relatif de chaque scénario par rapport au système actuel).

Coût de la surveillance

Le modèle estime que le coût annuel du système de surveillance actuel est d'au moins 15 M€, ce qui est comparable à l'estimation de 17,1 M€ faite pour 2013 à partir des données enregistrées dans le système d'information de la DGAL (Sigal) (Hénaux et al. 2015). Cette précédente estimation incluait 10,2 M€ pour la surveillance programmée, 3,7 M€ pour la surveillance des avortements et 2,7 M€ pour les contrôles réalisés lors de l'achat de bovins. À cela, s'ajoutaient 0,5 M€ pour l'obtention et le maintien des dérogations à la surveillance dans les élevages engraisseurs et 0,03 M€ pour les activités associées à la gestion des cas suspects. Ces deux derniers postes de dépenses n'ont pas été pris en compte dans la présente simulation.

Les coûts de gestion administrative et de coordination du système de surveillance et des mesures de lutte par l'État et les organismes à vocation sanitaire (OVS), qui coordonnent la surveillance de la brucellose bovine au niveau départemental, n'ont jamais été estimés. Même si on peut penser que ces coûts varieraient peu entre les différents scénarios de surveillance simulés, la connaissance des dépenses associées aux ressources humaines et matérielles pour le fonctionnement de la surveillance serait nécessaire pour affiner l'analyse de l'efficacité des systèmes de surveillance.

Pistes d'évolution du système de surveillance

Nos résultats ont montré qu'en comparaison avec le système de surveillance actuel, plusieurs scénarios alternatifs seraient plus efficaces. La palette de scénarios de surveillance envisageables dépend à la fois de la sensibilité attendue en fonction de la P_{ESC} retenue et de la réglementation européenne pour maintenir le statut OBF. Le choix de la P_{ESC} n'est pas sans conséquence: plus celle-ci est faible, plus le niveau de surveillance doit être élevé pour démontrer que la maladie n'est pas présente (Martin, Cameron, and Greiner 2007) mais en revanche moins coûteuses sont les mesures de lutte pour éliminer la maladie. Nous avons considéré une P_{ESC} de 0,01 % pour comparer les différents scénarios (Figure 1), ce qui est vingt fois plus faible que le seuil fixé par la réglementation européenne pour maintenir le statut OBF (0,2 %). Toutefois, le seuil choisi correspond sur une base annuelle à une vingtaine d'élevages infectés (au maximum), ce qui entraînerait des coûts d'assainissement de plusieurs M€; par exemple, en 2012, 1,7 M€ ont été dépensés pour les mesures appliquées dans les deux foyers.

En considérant une sensibilité similaire à celle du dispositif actuel, le scénario le plus efficace incluait une surveillance événementielle basée sur la déclaration de séries d'avortements (CLIN2) et un dépistage de 20 % de la totalité des élevages identifiés au niveau national, sélectionnés parmi les élevages allaitants et laitiers identifiés comme étant à risque élevé (PROG4). Ce système de surveillance serait en accord à la fois avec la réglementation européenne et avec les perceptions des éleveurs vis-à-vis du risque brucellique et des modalités de surveillance (Bronner et al. 2014). Nos résultats ont montré que les contrôles à l'introduction n'étaient pas un dispositif important du

système de surveillance, du fait du faible risque d'infection des animaux introduits (étant donné qu'ils proviennent d'élevages OBF) et de la faible proportion d'introductions testées. L'abandon de ce dispositif s'alignerait avec la réglementation européenne qui ne requiert pas de contrôles lors de l'introduction de nouveaux animaux dans un élevage pour les pays OBF.

Mutualisation des coûts

Bien qu'une évolution du système de surveillance de la brucellose entraînerait une diminution des coûts annuels de 20 à 61 % (pour les scénarios au moins aussi sensibles que le système actuel), il faut tenir compte du fait qu'en France ce système de surveillance est partagé avec ceux d'autres maladies. En effet, le dépistage programmé et les contrôles à l'introduction vis-à-vis de la brucellose bovine sont réalisés de manière conjointe avec d'autres dangers sanitaires (tels que la tuberculose bovine ou la rhinotrachéite infectieuse bovine). Ainsi, il a été estimé qu'environ 30 % des dépenses vétérinaires pour le système actuel de surveillance de la brucellose bovine sont partagés avec d'autres maladies (Hénaux et al. 2015). Par conséquent, les économies pour les éleveurs de bovins seront probablement moindres que la diminution de 25 à 56 % prédite par le modèle selon les scénarios alternatifs sélectionnés. En outre, dans le cadre de la surveillance des avortements, les honoraires vétérinaires sont pris en charge par l'État, mais la visite et les prélèvements profitent à la surveillance d'autres maladies abortives enzootiques (dans le cadre du dispositif Oscar de la Plateforme ESA par exemple (Kuntz et al. 2016)).

Par ailleurs, les économies attendues pour un éleveur varient en fonction du mode de dépistage et du niveau de risque de l'élevage vis-à-vis de la brucellose bovine. Avec un dépistage aléatoire de 20 % des élevages (PROG2), les élevages testés sur le lait de tank continueraient à être testés annuellement (pour un coût incluant uniquement l'analyse de laboratoire, soit environ 4,70 € par an), alors que les élevages testés sur sang seraient dépistés tous les cinq ans (pour un coût moyen annuel de 38,50 € pour un élevage allaitant de taille moyenne, contre 65,20 € actuellement). Avec un dépistage basé sur le risque (PROG4), seuls les élevages à risque seraient dépistés et supporteraient le coût d'un système de surveillance national. Pour ces scénarios, il serait indispensable de mutualiser les coûts entre les éleveurs, via les OVS par exemple.

Si le travail entrepris a permis de définir des scénarios alternatifs qui seraient plus efficaces à sensibilité au moins égale au système actuel, s'engager dans une éventuelle évolution supposerait de mettre en œuvre toutes les mesures d'accompagnement du changement nécessaires: pédagogie auprès de l'ensemble des acteurs, évolutions réglementaires (déclaration obligatoire de séries d'avortements), et surtout mutualisation des coûts pour les éleveurs si l'option de ne dépister qu'une fraction des élevages était retenue. Une partie des économies réalisées (par rapport au système actuel) pourrait/devoir être réinjectée dans le système pour encourager la participation des acteurs en leur fournissant un support technique, en améliorant la communication vis-à-vis du risque brucellique, en développant des outils de diagnostic adéquats et en soutenant au niveau national le protocole de diagnostic différentiel des avortements (Touratier, de Crémoux, and Bronner 2012). Ces perfectionnements sont prévus dans le cadre de la Plateforme ESA.

Remerciements

Les auteurs remercient le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation pour l'accès aux données, Carole Sala et Jean-Luc Vinard (Anses Lyon, Unité Épidémiologie) pour leur contribution à l'administration et l'analyse des données.

Références bibliographiques

- Bronner, A., E. Gay, N. Fortané, M. Palussière, P. Hendriks, V. Hénaux, and D. Calavas. 2015. "Quantitative and qualitative assessment of the bovine abortion surveillance system in France." *Prev Vet Med* 120 (1):62-9. doi: 10.1016/j.prevetmed.2015.02.019.
- Bronner, A., V. Hénaux, N. Fortané, P. Hendriks, and D. Calavas. 2014. "Why do farmers and veterinarians not report all bovine abortions, as requested by the clinical brucellosis surveillance system in France?" *BMC Vet Res* 10:93. doi: 10.1186/1746-6148-10-93.
- Bronner, A., V. Hénaux, T. Vergne, J. L. Vinard, E. Morignat, P. Hendriks, D. Calavas, and E. Gay. 2013. "Assessing the mandatory bovine abortion notification system in France using unilist capture-recapture approach." *PLoS ONE* 8 (5):e63246. doi: 10.1371/journal.pone.0063246.
- Dalrymple, M. 1993. "Model for assessing the risk of introducing brucellosis into a brucellosis-free area." *Rev. Sci. Tech. Off. int. Epiz.* 12 (4):1175-1186.
- FAO. 2014. Risk-based disease surveillance – A manual for veterinarians on the design and analysis of surveillance for demonstration of freedom from disease. FAO Animal Production and Health Manual No. 17. Rome, Italy.
- Hadorn, D. C., V. Raclou, H. Schwermer, and K. D. Stark. 2009. "Establishing a cost-effective national surveillance system for Bluetongue using scenario tree modelling." *Vet Res* 40 (6):57. doi: 10.1051/vetres/2009040.
- Hénaux, V., A. Bronner, J.B. Perrin, A. Touratier, and D. Calavas. 2015. « Evaluation du coût global du dispositif de surveillance de la brucellose bovine en France en 2013. » *Bull. Epid. Santé Anim. Alim.* 69:28-35.
- Hénaux, Viviane, and Didier Calavas. 2017. "Evaluation of the cost-effectiveness of bovine brucellosis surveillance in a disease-free country using stochastic scenario tree modelling." *PLoS ONE* 12 (8):e0183037. doi: 10.1371/journal.pone.0183037.
- Hendriks, P., B. Garin-Bastuji, A. Fediaevsky, and B. Dufour. 2011. "Use of the OASIS tool for the assessment of exotic diseases surveillance systems in France, example of bovine Brucellosis surveillance." International Conference on Animal Health Surveillance (ICAHS), Lyon, France, 17-20 May 2011.
- Kuntz, G., F. Lars, S. Hosteing, and K. Gache. 2016. « Diagnostic différentiel des avortements en élevage bovin: application en Bretagne en 2015-2016. » *Bulletin des GTV* 84:57-65.
- Martin, P. A., A. R. Cameron, and M. Greiner. 2007. "Demonstrating freedom from disease using multiple complex data sources 1: a new methodology based on scenario trees." *Prev Vet Med* 79 (2-4):71-97. doi: 10.1016/j.prevetmed.2006.09.008.
- Nielsen, K., and J. R. Duncan. 1990. "Epidemiology and Surveillance." In *Animal brucellosis*, edited by K. Nielsen and J. R. Duncan, 131-152. Boca Raton FL: CRC Press.
- Rautureau, S., B. Dufour, M. Jay, and B. Garin-Bastuji. 2013. « Deux cas de brucellose bovine en 2012 appellent à la vigilance. » *Bull. Epid. Santé Anim. Alim.* 59:11-14.
- Stringer, L. A., F. J. Guitian, D. A. Abernethy, N. H. Honland, and F. D. Menzies. 2008. "Risk associated with animals moved from herds infected with brucellosis in Northern Ireland." *Prev Vet Med* 84:72-84.
- Touratier, A., R. de Crémoux, and A. Bronner. 2012. "Differential diagnosis of infectious abortions in ruminants: situation in France." *Bull. GTV* 63:99-104.

Bulletin épidémiologique Santé animale - alimentation

Janvier 2018

Fièvre charbonneuse dans un élevage de bovins en Haute-Marne: persistance du risque et enseignements pour la gestion des foyers

Guillaume Gerbier (1), Isabelle Millot (2), Jean-François Felt (2), Anne-Geneviève Lapeyre (3), Hubert Vin (4), Célia Malhère (5), Séverine Rautureau (5), Nora Madani (6), Jean-Michel Poirson (7), Régine Marchal-Nguyen (7)

Auteur correspondant: guillaume.gerbier@agriculture.gouv.fr

(1) DRAAF Grand Est, SRAL, Strasbourg, France

(2) DDCSPP de Haute-Marne, Service santé, protection animales et environnement, Chaumont, France

(3) DDCSPP de Haute-Marne Service sécurité sanitaire des aliments, Chaumont, France

(4) Groupe vétérinaire néocastrien Neufchâteau, France

(5) Direction générale de l'Alimentation, Mission des urgences sanitaires, Paris, France

(6) Anses Laboratoire de santé animale, Laboratoire national de référence fièvre charbonneuse, Maisons-Alfort, France

(7) DDecPP de Haute-Marne, Direction, Chaumont, France

Résumé

Un foyer de fièvre charbonneuse a été déclaré en avril 2017 dans un cheptel bovin de Haute-Marne. Il s'agit d'une réémergence dans la mesure où des cas avaient déjà été rapportés en 1998 et 2013. Aucune contamination humaine n'a été rapportée. Cet article vise à présenter les particularités de cet épisode et à en tirer des enseignements.

Mots-clés

Fièvre charbonneuse, France, Haute-Marne

Abstract

Anthrax in a cattle farm in Haute-Marne, France: risk persistence and lessons for outbreak control
An outbreak of anthrax has been declared in April 2017 in a cattle herd of Haute-Marne. This was a re-emergence since cases had already been reported in 1998 and 2013. No human contamination was reported. This article aims to present the particularities of this episode and to draw lessons.

Keywords

Anthrax, France, Haute-Marne

Un épisode de fièvre charbonneuse (FC) est survenu en 2017 dans un élevage de bovins de Haute-Marne qui avait déjà connu des cas de FC en 1998 et 2013 (*Bulletin épidémiologique* n°63). Cet article décrit l'analyse de cet épisode et permet de tirer des enseignements en matière de gestion sanitaire des foyers de FC.

L'exploitation concernée est composée de 500 hectares de cultures et de prairies, d'un élevage de 467 bovins laitiers et allaitants et d'un élevage de 61 ovins élevés sur un autre site (données BDNI avril 2017). Les mortalités attribuées à l'épisode de FC sont observées dans un court laps de temps entre le 29 mars et le 2 avril. Les signes cliniques observés sur les deux premiers bovins morts (gonflement, tremblements, saignement au niveau des naseaux, chute puis mort brutale) ont conduit les éleveurs à poser un diagnostic d'entérototoxicémie. La première visite vétérinaire a lieu deux jours plus tard suite à quatre nouvelles mortalités; une suspicion de FC est alors posée. La déclaration à la DDCSPP de Haute-Marne est effectuée le 3 avril. Suite à l'envoi de prélèvements au laboratoire national de référence FC (LNR), la confirmation de l'infection par *Bacillus anthracis* a été obtenue le

6 avril. Les similitudes entre la souche isolée de ces prélèvements et les souches isolées dans le même cheptel en 1998 et 2013 ont confirmé l'hypothèse d'une résurgence.

Mesures mises en place

Les premières mesures ont été prises par le vétérinaire sanitaire avec la mise sous antibiotique des animaux, excepté les vaches laitières en production. Dès le signalement du vétérinaire, l'élevage est placé sous séquestre. Dans l'attente des résultats de confirmation, des investigations sont menées pour identifier la source de l'infection et pour définir les lots exposés. Des mesures apportant des garanties sur le lait sont également prescrites. L'équarrissage a été informé de la présence potentielle de FC et a pris en charge les cadavres le 5 avril via une collecte dédiée.

La cellule interrégionale d'épidémiologie (Cire) Alsace-Champagne-Ardenne-Lorraine, a été informée par la DDCSPP de la suspicion dès le 4 avril et plusieurs points téléphoniques ont été faits ultérieurement. Elle s'est occupée de l'analyse des risques de contamination humaine et a pris contact avec les éleveurs. La Mutualité sociale agricole, associée aux points téléphoniques, a organisé avec le vétérinaire le 24 mai une réunion d'information des risques liés à la FC avec le vétérinaire sanitaire à l'attention des éleveurs du canton qui ont été nombreux à y participer.

Une enquête épidémiologique plus précise a été réalisée sur place le 12 avril 2017. Elle a permis d'identifier onze lots de bovins selon la répartition physique (enclos ou bâtiment séparés), l'âge et le mode d'élevage (Figure 1).

Investigations épidémiologiques

Seuls les lots 5, 7 et 8 avaient été vaccinés en 2016 d'après les exploitants. Au final, quatre lots ont eu des mortalités attribuables à la FC, par ordre décroissant de nombre de morts, les lots 9, 1, 4 et 5. L'enquête a permis de conforter l'hypothèse de contamination par du foin mis en balle au printemps 2016 et issu des parcelles reconnues contaminées en 2013. Les lots n'ayant pas reçu ce foin ont été épargnés sauf dans le cas d'une vache laitière du lot 4, qui faisait partie d'un lot vacciné en 2016 d'après l'éleveur et qui aurait pu manger du foin distribué au lot 5 de l'autre côté du couloir d'alimentation (couloir situé entre les lots 4 et 5). Au total, une seule vache laitière est morte pendant cet épisode. Après le 3 avril, bien que les vaches en production n'aient pas été mise sous antibioprofylaxie, aucune n'a présenté de signes cliniques, ce qui conforte l'hypothèse de contamination par le foin.

Encadré. Chronologie de l'épisode de 2017

Dates	Evènement
29/03	Mort brutale de 2 bovins. Suspicion d'entérototoxicémie par les éleveurs
31/03	Quatre autres bovins morts
1/04	Première visite vétérinaire - Suspicion de FC
2/04	Six autres bovins morts
3/04	Visite sur place du vétérinaire sanitaire (VS). Constat de la présence de 12 cadavres de bovins + présence de sang noir. Prises de sang pour confirmation.
3/04	Mise sous antibiotiques des bovins à l'exception des vaches laitières en lactation
3/04	Prélèvements amenés au laboratoire national de référence (LNR) par le VS
4/04	Notification de l'arrêté de mise sous surveillance (APMS) et copie à l'ARS Grand Est
5/04	Collecte des 12 cadavres + 1 autre animal mort d'une autre cause
6/04	Confirmation de l'infection par le LNR - souche identique aux cas de 1998 et 2013 dans le même élevage
07/04	Notification de l'arrêté de déclaration d'infection (APDI)
10/04	Notification du foyer de FC à l'OIE
12/04	Enquête épidémiologique sur place
28/04	Début de la vaccination contre la FC
24/05	Notification de l'arrêté de levée de l'APDI

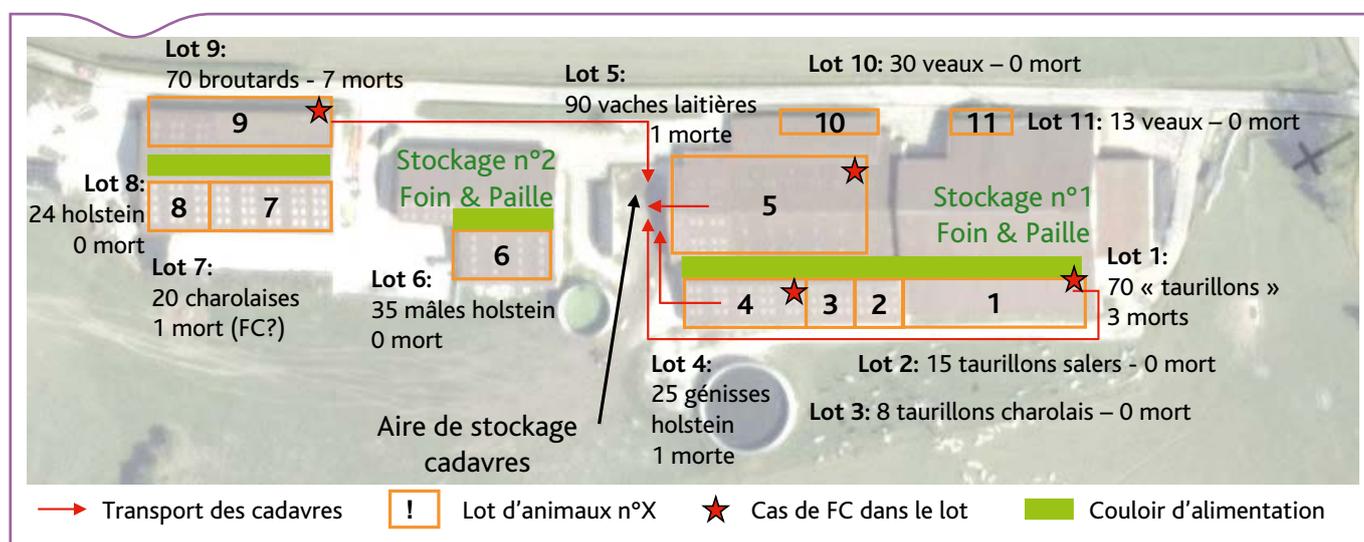


Figure 1. Plan de l'exploitation et localisation des différents lots identifiés et des morts attribués à la fièvre charbonneuse

L'apparition des signes en avril s'expliquerait par le fait que le foin de ces parcelles a été stocké en premier dans le bâtiment et a donc été utilisé en fin d'hivernage.

Modalités de gestion de l'épisode

Vaccination du troupeau

Du fait d'un défaut d'approvisionnement en vaccin, la vaccination n'a débuté que le 28 avril. S'agissant d'un vaccin bactérien vivant atténué, le traitement antibiotique peut interagir avec la vaccination. Un délai de huit jours après injection de l'antibiotique ou de quinze jours pour les formes retard a été préconisé avant l'utilisation du vaccin. Durant cette période critique entre la fin du traitement antibiotique et l'acquisition de l'immunité (environ 3 semaines post-injection), une surveillance clinique par prise de température était recommandée.

Gestion des fumiers

Les mortalités ayant eu lieu en bâtiment, la question de la gestion des fumiers s'est posée. En l'absence de mouvements d'animaux entre les lots, de transports des cadavres au travers de ces lots ou de mouvement de fumier d'un lot à l'autre, une gestion différenciée des fumiers des différents lots a pu être envisagée tant que les fumiers des différents lots n'étaient pas entassés à un même endroit. Les fumiers potentiellement contaminés ont été orientés vers un stockage couvert en bout de champs sur les deux parcelles déjà identifiées comme des « champs maudits ».

Gestion du lait

Suite à la notification de ce foyer de FC le 10 avril à l'OIE et en concertation avec le bureau des exports de la DGAL, la DDCSPP a averti des risques de blocage l'entreprise qui collecte le lait de cet élevage et qui exporte vers la Chine. En effet, l'exportation de lait et produits laitiers vers la Chine est soumise à la condition qu'aucun produit ne vienne de cheptel non indemne de FC (entre autres maladies citées). Cette crainte sera confirmée par le blocage des exportations de lait et de produits laitiers vers la Chine qui ne sera levé qu'en juillet 2017.

Le 27 avril, le groupe auquel appartient le collecteur du lait de l'élevage en cause a informé la DDCSPP de sa décision de ne plus collecter le lait de l'élevage placé sous APDI et de faire détruire ce lait, et demandé quelle était la méthode la plus appropriée en suggérant la fosse à lisier du producteur.

La DDCSPP a rappelé que le risque est maîtrisé par le fait que le lait provient d'animaux non fébriles d'une part et par la pasteurisation d'autre part. Le lait était donc propre à la consommation humaine ou pouvait être épandu après ce traitement thermique.

Cependant, la valorisation du lait a été écartée par le groupe auquel appartient le collecteur afin de préserver sa capacité à exporter. Fin avril, le groupe a décidé d'écarter définitivement le lait contaminé issu du cheptel non indemne de FC et de cesser la collecte. En attendant, une cuve de 25 000 litres a été mise à disposition du producteur.

Plusieurs modalités d'élimination ont été envisagées : déversement dans la fosse à lisier, épandage après pasteurisation chez le collecteur. Au final, afin d'éviter tout passage dans ses structures, le groupe a décidé d'incinérer le lait dans un établissement du département de la Marne. La cuve a été acheminée directement du site de l'éleveur vers l'établissement.

Enseignements

Gestion des champs maudits

La gestion des champs maudits dans le temps et la perte de mémoire du risque qu'ils constituent font partie des autres enseignements. Sur une période de vingt ans, ce cheptel a en effet connu trois épisodes de

mortalité liés à la FC. Un relevé précis des parcelles contaminées devrait être disponible (sur place, en mairie, aux archives départementales et dans le dossier de l'exploitation de la DDCSPP et mis à disposition des vétérinaires et des gestionnaires du risque), l'utilisation de ces parcelles devrait être raisonnée (pâtures ou production de foin uniquement à destination d'animaux vaccinés) et les éleveurs concernés devraient être incités à vacciner leurs animaux.

Il convient par ailleurs de rappeler à l'éleveur ses responsabilités. En effet, en application du règlement 178/2002 (article 15), dès qu'il a connaissance de la contamination d'une parcelle (champ maudit), il lui incombe de ne pas commercialiser les aliments du bétail qui en sont issus, considérés comme dangereux. Dans son avis du 7 juillet 2017, l'Anses recommande que le foin récolté dans un champ maudit ne soit pas distribué à des animaux appartenant à une espèce sensible à la FC, sauf s'ils sont vaccinés. Cette mesure devrait être effective sans limite dans le temps. Se pose par ailleurs la question des coûts induits par une situation qui s'inscrit dans la durée.

Gestion des vaccins

Depuis 2010, il n'y a plus de vaccin bénéficiant d'une autorisation de mise sur le marché (AMM) en France. Le vaccin est donc importé d'Espagne. D'après les données fournies par la centrale d'achat qui effectue l'importation, moins de cinq cents flacons ont été vendus en 2015, un millier en 2016. Dans la majorité des cas, les achats sont réalisés pour des vaccinations préventives du fait de la connaissance de champs maudits. Le stock au niveau national est donc limité et n'est pas à ce jour géré par l'État. Aussi, en cas de foyer/épisode entraînant une demande exceptionnelle de vaccin, le risque de pénurie est important. Ainsi, au cours de l'été 2016, la campagne de vaccination planifiée en Moselle a été retardée du fait de l'absence de vaccins disponibles. La constitution d'un stock « tampon » pourrait donc être recommandée.

Gestion des produits et sous-produits

La gestion des produits et sous-produits (fumiers) est souvent plus compliquée que la gestion de l'infection elle-même. L'avis n°2008-SA-0230 de l'Anses permet d'évaluer le risque lié au lait. Pour les vaches appartenant à un foyer de FC, ne présentant pas de signes cliniques et protégées par une vaccination anti-FC, la probabilité de présence de *Bacillus anthracis* dans le lait a été estimée négligeable. Pour les vaches non protégées par le vaccin, un suivi attentif et régulier des animaux exposés a été recommandé. Si l'évaluation du risque lié au lait est donc disponible, une évaluation des mesures de gestion pour les fumiers pourrait être utile.

Conclusion

Ce foyer de FC est apparu au printemps alors que le schéma « classique » est plutôt celui d'une émergence en été, liée à une contamination au pâturage. En 1998, l'épisode s'était étalé entre juillet et octobre, uniquement dans cet élevage. Le pâturage dans une première parcelle avait été mis en cause, un seul animal était mort en bâtiment. En 2013, les mortalités avaient été détectées sur des pâtures différentes de celles de 1998, entre le 22 juillet et le 12 août.

Bien que rare, la contamination en bâtiment (« barn anthrax ») via le fourrage a déjà été décrite dans la littérature (cf. OMS 2008⁽¹⁾). Si le schéma de l'apparition de cas de FC en pâture pendant l'été reste généralement le plus fréquent, comme le montrent en particulier les foyers du Doubs en 2008 et de Moselle de l'été 2016, il est important de rappeler la nécessité de penser à la FC en cas de mort subite quelle que soit la saison, le lieu de constat des mortalités et le nombre de morts, surtout s'il y a des antécédents dans l'élevage ou dans la zone.

(1) Organisation mondiale de la santé (2008) Anthrax in humans and animals, 4th edition ISBN-13: 978-92-4-154753-6 <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/nbk310486/>

Bulletin épidémiologique Santé animale - alimentation

Janvier 2018

Cas groupés d'intoxications de chiens par des cyanobactéries dans la Loire

Didier Boisseleau (1), Peigner Patrick (2), Thierry Polato (2)

Auteur correspondant : didier.boisseleau@maine-et-loire.gouv.fr

(1) Direction départementale en charge de la protection des populations du Maine-et-Loire, Angers, France

(2) Agence régionale de santé des Pays de la Loire, Délégation départementale du Maine-et-Loire, Angers, France.

Résumé

Des cas groupés d'intoxication de chiens associées à des efflorescences de cyanobactéries ont été constatés en août 2017 à l'occasion d'une baignade dans la Loire. Cet article décrit l'épisode et en fait un retour d'expérience.

Mots-clés

Cyanobactéries, intoxication mortelle, chien, eau douce

Abstract

Grouped cases of dog poisoning due to cyanobacteria in the Loire River, France

Grouped cases of poisoning of dogs with cyanobacteria were observed in August 2017 during a bathing in the Loire. This article describes the episode and gives a feedback.

Keywords

Cyanobacteria, Lethal poisoning, Dog, Fresh water

Origine de l'alerte, description du phénomène

Le 16 août 2017, le service communication de la préfecture de Maine-et-Loire informait la DDecPP du département de cas de mortalités anormales de chiens, en lien avec des promenades en bordure de la Loire. Le même jour, un cabinet vétérinaire de Maine-et-Loire, confronté à cinq intoxications de chiens, dont trois mortelles, signalait le phénomène à la DDecPP, qui demandait alors aux vétérinaires de Maine et Loire de lui faire remonter les signalements d'intoxications.

Un premier bilan fin août aboutit à la confirmation d'une intoxication en série de chiens, sans précédent dans le Maine-et-Loire: onze intoxications dont sept mortelles pour les semaines 32-33, deux intoxications dont une mortelle en semaine 34, soit quatorze intoxications, dont huit mortelles entre le 7 et le 25 août.

Face à ce phénomène inédit, en l'absence de protocole de surveillance de ce type d'intoxication, nous avons considéré avec les vétérinaires qu'un cas correspondait à l'apparition brutale d'une ataxie avec salivation et convulsions dans un temps court après une promenade au bord de l'eau. Les signes cliniques sont en effet apparus dans un délai de 15 mn à 2 heures (parfois même pendant la promenade) et conduisant dans la majorité des cas à une mort brutale ou en quelques heures avec œdème pulmonaire.

Deux cadavres de chien ont été autopsiés par le laboratoire Inovalys confirmant l'œdème pulmonaire et la présence de cyanobactéries

dans l'estomac par leur identification. À cette occasion, nous avons pu découvrir *a posteriori* qu'il existait une méthode pour la recherche d'anatoxine-a dans les biofilms, les cyanobactéries et les chiens (Gugger et al., 2005).

Des prélèvements d'algues analysés par les laboratoires Bi-eau d'Angers et Labocéa de Brest à l'initiative de l'agence régionale de santé Pays de la Loire (ARS-PdL) ont révélé la présence de cyanobactéries et d'un haut niveau d'anatoxine a, une neurotoxine produite par les cyanobactéries.

Contextualisation

Une recherche bibliographique rapide a permis d'identifier la présence de cas de mortalités de chiens associés à des cyanobactéries dans le Tarn et le Jura. Pendant l'été 2003, trois chiens ont présenté des troubles nerveux après s'être baignés dans une rivière du Jura et deux sont morts. Les contenus stomacaux de deux chiens contenaient du phytoplancton dont des genres de cyanobactéries potentiellement toxiques. Les échantillons environnementaux ont révélé la présence majoritaire de cyanobactéries benthiques et périphytiques. La recherche des toxines a montré la présence d'anatoxine-a. L'anatoxine-a a également été identifiée dans le foie d'un des chiens. Une souche de *Phormidium favosum*, isolée des prélèvements environnementaux, a été identifiée comme produisant de l'anatoxine-a (Gugger et al. 2005).

Cette recherche a permis de disposer d'un avis suite à ces phénomènes publiés par l'Anses en 2006.

Les services de l'ARS-PdL surveillent depuis de nombreuses années la présence de cyanobactéries planctoniques dans les eaux de baignade, avec des protocoles d'échantillonnage et d'analyse accompagnés de seuils décisionnels quant à la présence de cyanobactéries planctoniques dans ces milieux. Des prélèvements d'eau réguliers permettent de réaliser une identification et un comptage de ces bactéries dans le milieu et la recherche de différentes hépatotoxines ou neurotoxines produites par ces cyanobactéries (microcystines, nodularines, cylindrospermopsines, anatoxines, saxitoxines...)

En revanche il n'existe pas de protocole d'échantillonnage pour les cyanobactéries benthiques qui se développent sur le fond des rivières produisant des biofilms qu'on retrouve sous forme d'amas noirs sur les grèves et dans des flocs (amas colloïdaux d'algues) flottant en surface qui produisent également des neurotoxines (anatoxines...)

Retour d'expérience

Face à l'ampleur de ce phénomène un arrêté préfectoral interdisant la pêche en vue de la consommation a été pris le 24 août 2017, l'interdiction de baignade en raison de la dangerosité de la Loire a été rappelée, ainsi que les mesures d'hygiène nécessaire après des activités nautiques ainsi que la recommandation de ne pas promener les chiens en liberté le long de la Loire sur tout son cours en 49 (les 15 signalements recensés *a posteriori* s'étaient en ouest sur la totalité du cours en 49 avec un nombre plus important entre Saumur et les Pont de Cé près d'Angers)

Le phénomène a été mis en lien avec des températures élevées et un niveau d'étiage bas de la Loire. La baisse des niveaux a provoqué la découverte des fonds et la remontée à la surface de paquets d'algues et de cyanobactéries emportés par le courant. Les chiens ont un comportement d'exploration de ces lieux contaminés, ils peuvent boire de l'eau souillée et semblent avoir une appétence pour ces amas en raison de leur odeur.

Des prélèvements d'eau, de biofilms d'algues et de cyanobactéries ont été réalisés pour suivre l'évolution de la situation, avec une vraie difficulté en termes de représentativité pour des prélèvements réalisés sur le fond du fleuve ou dans des amas d'algues détectés visuellement. Une méthode de surveillance visuelle de l'évolution de l'état physique du fleuve avec éventuellement des photographies est à l'étude pour l'avenir et des prélèvements chez des poissons ont été transmis au laboratoire du Muséum national d'histoire naturelle pour valider un protocole analytique sur la chair de poisson et documenter cette alerte inédite. Un approfondissement des enquêtes cliniques et épidémiologiques sur les cas d'intoxication recensés sera réalisé par l'école nationale vétérinaire de Nantes.

L'alerte a concerné d'autres parties du cours de la Loire sans connaître la même ampleur: en Loire-Atlantique en particulier où il n'y pas eu de signalement d'intoxications, et dans l'Indre-et-Loire avec la fermeture d'une zone ciblée suite la mort d'un chien.

La situation a très rapidement évolué avec l'absence de signalement de nouvelles intoxications après le 24 août et l'absence de signalement de mortalités dans la faune sauvage (cygnes, canards, cormorans et poissons).

La forte chute des températures et la remontée des niveaux d'eau et du débit de la Loire (de 140 m³ en août à 170 puis à 190 m³ début septembre) ont modifié rapidement la morphologie du fleuve avec la couverture des grèves et la disparition des flocs d'algues.

Un arrêté de réouverture de la pêche en vue de la consommation a été signé le 12 septembre 2017 pour une levée des mesures à l'issue d'un délai d'observation se terminant le 15 septembre 2017.

Discussion

Un avis de 2006 de l'Afssa (aujourd'hui Anses) préconisait des mesures d'interdiction de la baignade et déconseillait la consommation de poissons, en cas de mortalités de chiens liées à la présence de cyanobactéries (planctoniques).

La pêche de loisir a été maintenue en rappelant la consigne de non-consommation du poisson. La particularité de la Loire est d'avoir une activité de pêche professionnelle, qui a dû être interrompue dans la zone concernée.

Les perspectives à plus long terme

La mise au point d'outil analytique est indispensable pour permettre de gérer au mieux à l'avenir telles situations: la présence de toxines dans le milieu est-elle corrélée avec la présence de toxines dans la chair des poissons conformément au rapport AST de l'Anses 2016 sur l'Etat des connaissances concernant la contamination des poissons d'eau douce par les cyanotoxines (Saisine 2015-SA- 0206, 262 pp.) ?

Quel échantillonnage est-il en mesure de représenter l'état du fleuve dont la morphologie est très hétérogène en fonction de la pente et du courant ?

L'éviscération du poisson qui écarte les risques liés aux organes digestifs (foie et intestin) est-elle une mesure suffisante sachant que même la petite friture de Loire est éviscérée ?

Remerciements

Nous remercions les partenaires suivants qui ont permis la gestion en urgence de cette alerte

Les vétérinaires canins du département de Maine et Loire en particulier la Clinique Carnot à Saumur, le Dr Caron à Murs-Erigné, Dr Conroy à Varades, Dr Julien les Pont de Cé, le laboratoire Inovalys, les laboratoires Bi-eau d'Angers et Labocéa de Brest, les services de la DDecPP du Maine-et-Loire, en particulier Mme Peuron, Mme Dauphin et M Goulu, les services de la DDT, l'association des pêcheurs professionnels qui a collaboré aux prélèvements, Pauline Favre de la DGAL, le Muséum national d'histoire naturelle, en particulier Cécile Bernard.

Références bibliographiques

Gugger M., Lenoir S., Berger C., Ledreux A., Druart J.C., Humbert J.F., Guette C., Bernard C. 2005 First identification in a French river of the benthic cyanobacterium *Phormidium favosum* producing anatoxin-a associated with dog neurotoxicosis. *Toxicon*. 45 (7):919-928.

Afssa-Afsset. 2006. Rapport sur l'évaluation des risques liés à la présence de cyanobactéries et de leurs toxines dans les eaux destinées à l'alimentation, à la baignade et autres activités récréatives, juillet 2006, 236pp (<https://www.anses.fr/fr/content/evaluation-des-risques-li%C3%A9s-%C3%A0-la-pr%C3%A9sence-de-cyanobact%C3%A9ries-et-de-leurs-toxines-dans-les-0>), accédé le 2 nov. 2017.

Environmental Protection Agency. 2015. Health effects support document for the cyanobacterial toxin Anatoxine-A, United States, EPA-820R15104 June 2015.

Bulletin épidémiologique Santé animale - alimentation

Janvier 2018

Brève. Évolution du dispositif de surveillance sanitaire des zones de production de coquillages *Short item. Evolution of the health surveillance system for shellfish production areas*

Mathilde Palussière (1)*, Pauline Favre (2), Philippe Riou (3)

*Auteur correspondant: mathilde.palussiere@agriculture.gouv.fr

(1) Direction générale de l'Alimentation, Bureau des produits de la mer et d'eau douce, Paris, France

(2) Direction générale de l'Alimentation, Bureau des produits de la mer et d'eau douce, Paris, France

(3) Ifremer, Département océanographie et dynamique des écosystèmes, Brest, France

Mots-clés: Coquillages, Surveillance, Zones de production/Keywords: Shellfish, Surveillance, Production area

Afin de s'assurer de la qualité sanitaire des coquillages mis sur le marché et ainsi protéger la santé du consommateur, les zones de production de coquillages sont contrôlées régulièrement. Cette surveillance sanitaire concerne les contaminations microbiologiques, phycotoxiques et chimiques (cf. Encadré 1). Elle est encadrée par les règlements (CE) n°853/2004⁽¹⁾ et (CE) n°854/2004⁽²⁾. Les plans de surveillance et plans de contrôles de la DGAL des produits mis sur le marché complètent la surveillance des zones de production et permettent de s'assurer du bon fonctionnement de cette veille.

Actuellement, les dispositifs de surveillance sont mis en œuvre par l'Ifremer (cf. Encadré 1). Au 1^{er} janvier 2018, l'Ifremer ne réalisera plus les prélèvements ni les analyses de coquillages dans le cadre du Remi⁽³⁾ et du Rephytox⁽⁴⁾. Ces deux dispositifs vont donc évoluer. Leur fonctionnement global est représenté sur la figure 1.

Mise en œuvre du Remi et du Rephytox

À compter du 1^{er} janvier 2018, chaque préfet de département aura la charge de la mise en œuvre des dispositifs Remi et Rephytox dans son département. Il s'appuiera pour cela sur ses services, DDecPP et/ou DDTM.

Les services de l'État seront chargés de la supervision du dispositif au niveau départemental et du suivi de sa mise en œuvre. Ils conventionneront avec un laboratoire départemental d'analyses pour la réalisation des prélèvements et analyses de coquillages, les deux étant réalisés sous accréditation. Le laboratoire sous-traitera les analyses pour lesquelles il n'est pas agréé. Par ailleurs, il pourra

sous-traiter aux organisations professionnelles la réalisation des prélèvements nécessitant des moyens techniques particuliers: bateau avec drague ou bateau avec bras hydraulique ou tellinier. Si nécessaire, le laboratoire pourra sous-traiter également les autres types de prélèvements (prélèvements à pied, en bateau simple et en plongée).

Ce dispositif général sera décliné localement. En effet, il doit être adapté au mieux aux spécificités locales, qui peuvent être importantes du fait de la variabilité des zones de production conchylicole française. Ces adaptations seront déterminées en concertation entre tous les acteurs locaux.

Les services de l'État, les laboratoires et l'Ifremer, via ses laboratoires environnement ressources (LER), travaillent ainsi en étroite collaboration.

Assistance à maîtrise d'ouvrage de l'Ifremer

L'Ifremer continuera à apporter son concours dans le cadre d'une assistance à maîtrise d'ouvrage. Cette assistance sera renforcée à partir de 2018 du fait du changement de maître d'œuvre. Elle sera assurée par les coordinateurs nationaux Remi et Rephytox et par les agents des LER.

L'Ifremer participera à l'élaboration et à la prescription de dispositifs de surveillance pertinents via la rédaction des cahiers de prescriptions et la mise en œuvre des études sanitaires pour le Remi. Il déterminera le programme d'échantillonnage via la documentation des lieux de prélèvement et des stratégies locales d'échantillonnage. Il gèrera les alertes (déclenchement et levée). Il restera en charge de la bancarisation des données et de la diffusion des résultats. Il assistera les opérateurs de prélèvements et mettra en place un suivi de la réalisation des prélèvements. Dans le cadre du Rephytox, un accompagnement renforcé des opérateurs de prélèvements sera réalisé afin notamment de faire le lien avec les résultats du Rephy.

(1) Règlement (CE) n°853/2004 fixant les règles spécifiques d'hygiène applicables aux denrées alimentaires d'origine animale

(2) Règlement (CE) n°854/2004 fixant les règles spécifiques des contrôles officiels concernant les produits d'origine animale destinés à la consommation humaine

(3) Réseau de contrôle microbiologique des coquillages dans les zones de productions

(4) Réseau de surveillance des phycotoxines dans les organismes marins

Ces missions seront encadrées par une convention entre l'Ifremer et la DGAL.

Par ailleurs, pour préparer l'évolution des dispositifs Remi et Rephytox, l'Ifremer a organisé en 2017 des formations théoriques et pratiques à destination des nouveaux opérateurs de prélèvements.

Encadré 1. La surveillance des zones de production de coquillages en France

La surveillance des zones de production de coquillages est du contrôle officiel. Elle se décline en trois dispositifs: Remi pour le suivi microbiologique, Rephytox pour le suivi phycotoxique, ROCCH pour le suivi chimique.

REMI

Chaque zone de production doit être classée A, B ou C en fonction de sa qualité sanitaire. Ce classement est établi suite à une étude sanitaire. Il détermine le devenir des produits: mise sur le marché directe pour une zone A, purification pour une zone B, reparcage longue durée ou transformation pour une zone C.

Chaque zone classée fait l'objet de prélèvements réguliers et d'une évaluation annuelle afin de s'assurer de la pérennité du classement sanitaire et de détecter d'éventuels épisodes de contamination.

En 2016, hors alerte, 3 934 résultats ont été obtenus sur 392 points échantillonnés.

Rephytox

Les toxines lipophiles, les toxines amnésiantes et les toxines paralysantes sont réglementées et suivies. Le phytoplancton producteur de ces toxines est suivi dans le cadre d'un autre

Références bibliographiques

Cahier des spécifications techniques et méthodologiques Remi: http://envilt.ifremer.fr/surveillance/microbiologie_sanitaire/publications

Neaud-Masson Nadine, Belin Catherine (2016). Cahier de Procédures Rephytox. Document de prescription. ODE/VIGIES/16-08.

dispositif, le Rephy. En cas de présence de phytoplancton toxique ou au-delà d'un seuil selon les espèces, le Rephytox est activé et les toxines correspondantes sont recherchées dans les coquillages. Pour les gisements au large et les zones à risque en période à risque, le suivi du phytoplancton toxique est insuffisant et le Rephytox activé de manière systématique.

En 2016, 1 435 analyses de toxines lipophiles, 444 analyses de toxines paralysantes et 583 analyses de toxines amnésiantes ont été réalisées.

ROCCH

Trois éléments-traces métalliques (plomb, cadmium, mercure) et trois contaminants organiques (hydrocarbure aromatique polycyclique (HAP), polychlorobuphényles (PCB), dioxines) sont réglementés et suivis. Du fait de la stabilité dans le temps des contaminations chimiques des coquillages, l'échantillonnage est annuel. Il est réalisé en février car les concentrations sont plus élevées à cette période de l'année du fait de la physiologie des coquillages.

En 2016, 1 041 résultats ont été obtenus sur 133 points échantillonnés.

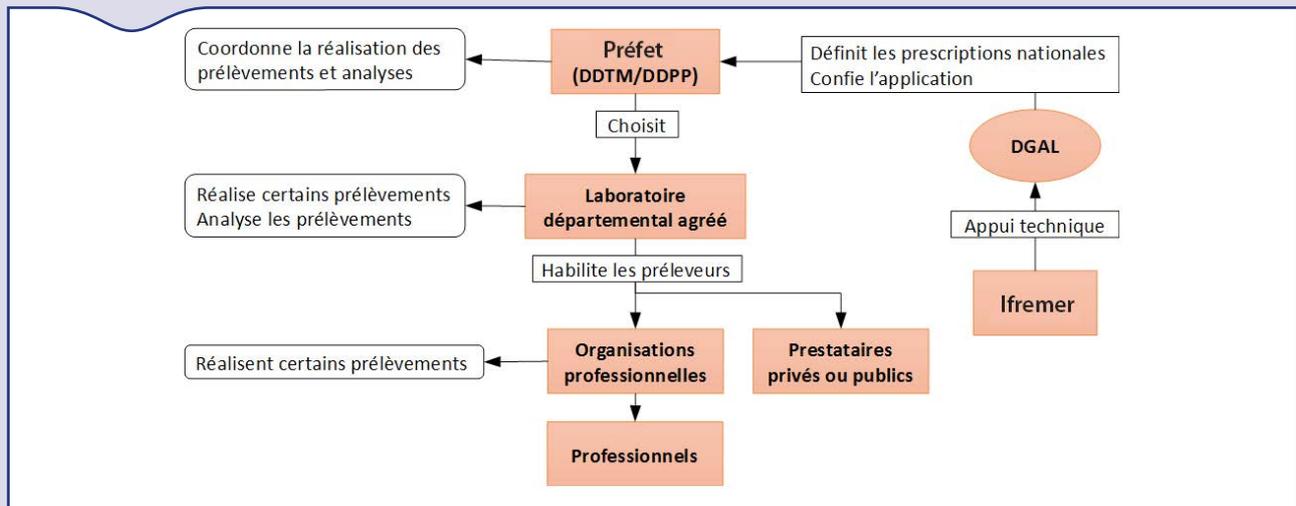


Figure 1. Schéma organisationnel général pour le Remi et le Rephytox

Directeur de publication: Roger Genet
 Directeur associé: Patrick Dehaumont
 Comité de rédaction: Didier Boisseleau, Anne Brisabois, Corinne Danan, Benoît Durand, Françoise Gauchard, Pascal Hendrikx, Paul Martin, Elisabeth Repérant, Sylvain Traynard
 Rédacteur en chef: Didier Calavas
 Rédactrice en chef adjointe: Anne Bronner

Éditeur scientifique: Julien Cauchard
 Responsable d'édition: Fabrice Coutureau
 Assistante d'édition: Céline Leterq
 Anses - www.anses.fr
 14 rue Pierre et Marie Curie
 94701 Maisons-Alfort Cedex
 Courriel: bulletin.epidemie@anses.fr

Conception et réalisation: Parimage
 Crédits photos: Anses, Parimage
 Impression: Bialec
 23 Allée des Grands Pâquis - 54180 Heillecourt
 Tirage: 3 500 exemplaires
 Dépôt légal à parution/ISSN 1630-8018