

Bilan du diagnostic du botulisme bovin en laboratoire en France en 2022 : 35 foyers confirmés

Caroline Le Maréchal¹, Laure Diancourt², Maryvonne Le Men³, Léa Jambou¹, Marie-Hélène Bayon-Auboyer³,
Typhaine Poezevara¹, Marie-Agnès Baudouard³, Sandra Rouxel¹, Mouna Abed-Zahar³, Gauthier Delvallez²,
Nadia Amenna-Bernard³, Marianne Chemaly¹, Christelle Mazuet²

Auteur correspondant : caroline.lemarechal@anses.fr

¹ Anses, laboratoire de Ploufragan-Plouzané-Niort, Unité Hygiène et Qualité de Produits Avicoles et Porcins, LNR botulisme aviaire, Ploufragan, France

² Institut Pasteur, Université Paris Cité, CNR Bactéries anaérobies et Botulisme, Paris, France

³ LABOCEA, site de Ploufragan, Ploufragan, France

Résumé

Le botulisme est une maladie neuroparalytique due à l'action de la toxine botulique produite principalement par *Clostridium botulinum*. Anciennement classé en danger sanitaire de première catégorie, le botulisme fait actuellement partie de la liste provisoire des maladies d'intérêt national. Cette maladie peut entraîner de fortes mortalités et des pertes économiques importantes dans les élevages atteints. Le nombre annuel moyen de foyers de botulisme dans les élevages bovins en France confirmés en laboratoire sur la période 2009-2019 était de dix. En 2022, 35 foyers en élevage bovin ont été confirmés biologiquement. Une augmentation du nombre de foyers confirmés en laboratoire avait déjà été notée en 2020, confirmant une tendance à l'augmentation du nombre de foyers de botulisme bovin en France. Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer cette augmentation et sont présentées dans cet article.

Mots clés

botulisme, *Clostridium botulinum*, PCR, bovin, diagnostic

Abstract

Title Overview of the diagnosis of cattle botulism outbreaks in laboratories in France in 2022: 35 confirmed outbreaks

Botulism is a neuroparalytic disease due to the action of the botulinum neurotoxin, mainly produced by *Clostridium botulinum*. Previously classified as a "danger sanitaire de première catégorie" according to the French regulation, animal botulism is now part of the temporary list of animal disease of national interest. This disease can induce very high mortality levels and economical losses in affected farms. The average annual number of laboratory-confirmed botulism outbreaks in French cattle farms over the period 2009-2019 was ten. In 2022, 35 outbreaks in cattle farms were biologically confirmed. An increase in the number of laboratory-confirmed outbreaks had already been noted in 2020, confirming a trend towards an increase in the number of outbreaks of bovine botulism in France. Several hypotheses can be put forward to explain this increase, and are presented in this article.

Keywords

botulism, *Clostridium botulinum*, PCR, cattle, diagnosis

Le botulisme est une maladie qui touche à la fois les humains et les animaux. Il se manifeste par une paralysie flasque due à l'action de la toxine botulique, qui empêche le transfert de l'acétylcholine dans la fente synaptique au niveau des neurones entraînant ainsi le blocage de la transmission du message nerveux. Sept toxines différentes, annotées de A à G ont été décrites historiquement dans la littérature ainsi qu'une quarantaine de sous-types (Peck et al. 2017). Ces toxines sont produites par des clostridies, en particulier *Clostridium botulinum* (*C. botulinum*), une bactérie à coloration de Gram positive, ubiquiste, anaérobie stricte et sporulée. Les spores constituent une forme de résistance de la bactérie, capable de survivre et persister jusqu'à plusieurs années dans l'environnement (Notermans, Dufrenne, and Oosterom 1981, Wobeser, Marsden, et MacFarlane 1987). Les toxines principalement impliquées dans les épisodes de botulisme sont les types A, B, E et F chez les humains et les types C, D, C/D et D/C chez les animaux (Anses et al. 2021, Le Bouquin et al. 2022).

Le botulisme est une maladie grave mais rare chez les humains avec une moyenne de 7,5 foyers et 14,5 cas par an en France recensés sur la période 2008-2018 (Le Bouquin et al. 2022). Chez les animaux en France, ce sont principalement les oiseaux (sauvages ou d'élevage) qui sont concernés par le botulisme ainsi que les élevages bovins avec une moyenne sur la période 2009-2019 de 30 foyers par an dans les élevages avicoles, 20 cas par an en avifaune sauvage et dix foyers dans les élevages bovins par an confirmés par le laboratoire national de référence (LNR) pour le botulisme aviaire (Anses, laboratoire de Ploufragan-Plouzané-Niort) et le Centre national de référence (CNR) des bactéries anaérobies et botulisme (Institut Pasteur, Paris) (Le Bouquin et al. 2022). Les épisodes de botulisme ont un impact économique majeur dans les élevages atteints du fait du taux de mortalité qui peut être élevé (jusqu'à 100 %), des frais vétérinaires et des éventuelles mesures appliquées au niveau de l'élevage concernant les mouvements des animaux ou la collecte des produits (œufs, lait, etc.).

Cet article présente l'organisation du diagnostic du botulisme bovin en laboratoire en France jusqu'en 2022, puis un bilan des foyers de botulisme bovin diagnostiqués pour l'année 2022 ainsi que les résultats disponibles suite aux investigations épidémiologiques menées dans certains élevages.

Diagnostic du botulisme bovin en France en 2022

Les signes cliniques du botulisme bovin (paralysie flasque ascendante, décubitus latéral, langue pendante, hyper-salivation, dysphagie, ataxie, faiblesse, apathie, pas de fièvre, polypnée, chute de la production de lait) sont évocateurs mais non spécifiques, d'autres pathologies associées à des troubles nerveux rentrent en effet dans le diagnostic différentiel du botulisme. Des analyses en laboratoire sont donc nécessaires pour confirmer le diagnostic posé sur la base des signes cliniques observés sur le terrain par le vétérinaire. Le diagnostic en laboratoire du botulisme animal peut se faire par mise en évidence de la toxine et/ou de la bactérie capable de produire la toxine (Anniballi et al. 2013). Il n'existe pas de texte normatif indiquant la marche à suivre pour détecter les toxines botuliques ou *C. botulinum* dans le cadre du diagnostic du botulisme animal. Les méthodes utilisées en France en 2022 par les trois laboratoires qui ont réalisé ces analyses sont présentées dans la **Figure 1**. La mise en évidence de la toxine botulique se fait par le test de séroneutralisation sur souris par le CNR des bactéries anaérobies et botulisme hébergé à l'Institut Pasteur de Paris. La détection de *C. botulinum* de type C, D, C/D et D/C dans un échantillon se fait dans les trois laboratoires par une étape d'enrichissement, suivie par une extraction d'ADN puis d'une PCR. Le CNR des bactéries anaérobies et botulisme réalise par ailleurs un test supplémentaire de mise en évidence de la toxine dans le bouillon d'enrichissement par le test de létalité sur souris.

Dans cette étude, un foyer est considéré comme confirmé dès lors qu'une des analyses permet de détecter la toxine botulique ou *C. botulinum*.

Détection et identification de la toxine botulique préformée dans l'échantillon

Le CNR des bactéries anaérobies et botulisme recherche la présence de toxines préformées dans l'échantillon de départ via le test de létalité sur souris. Un échantillon de 10 à 30 g est mélangé avec le même volume que le poids pesé de tampon phosphate 50 mM additionné de 0.2 % de gélatine.

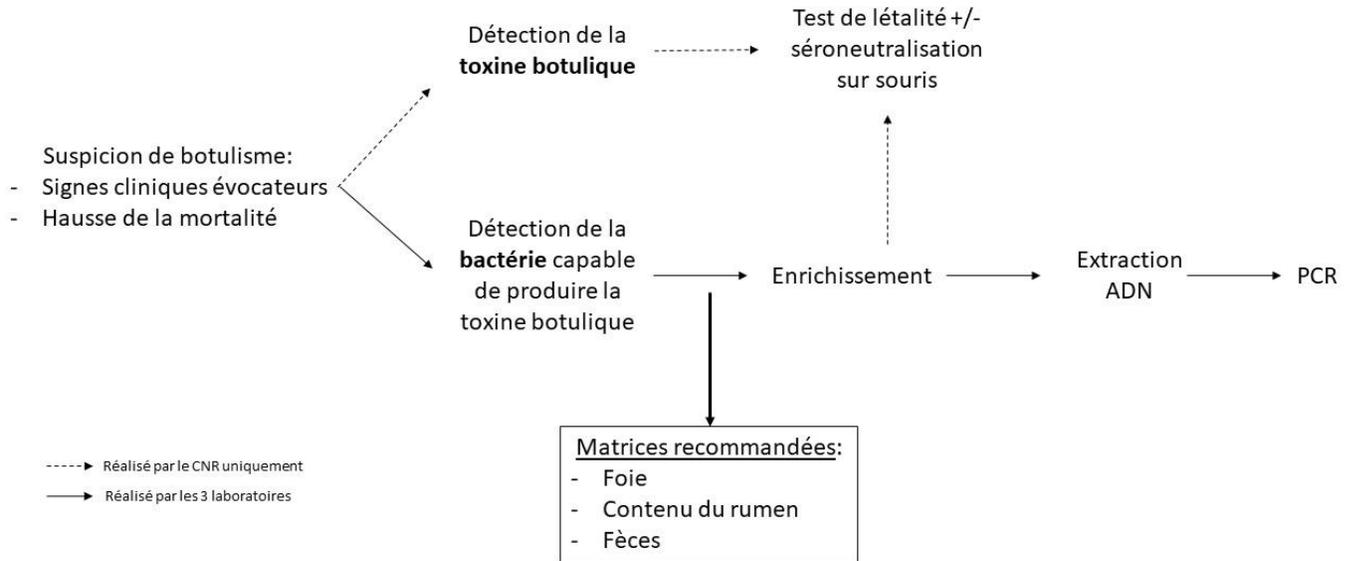


Figure 1. Méthodes utilisées pour détecter la toxine botulique et *Clostridium botulinum* en France par les trois laboratoires dans le cadre du diagnostic du botulisme bovin.

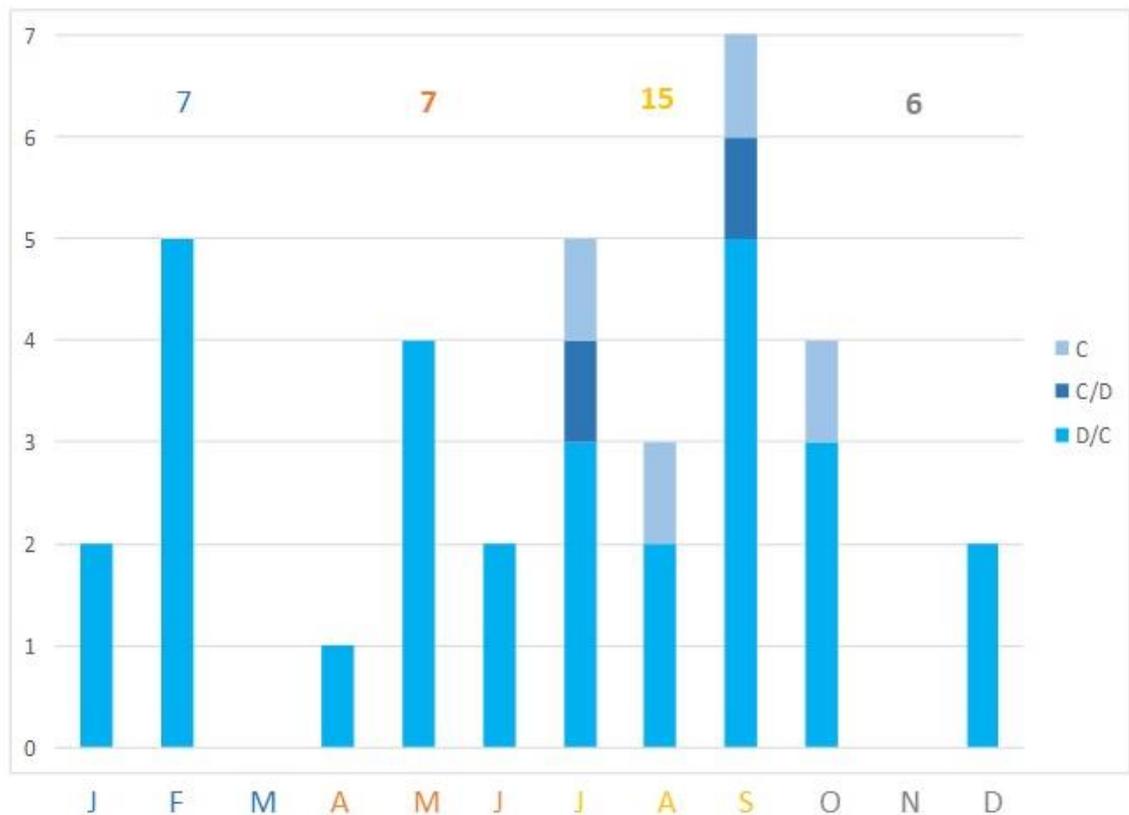


Figure 2. Répartition des foyers de botulisme bovin confirmés en laboratoire en France en 2022 en fonction du mois de l'année (le nombre total de foyers par trimestre est indiqué au-dessus des histogrammes) et du type toxinique détecté

Après centrifugation, 0,5 ml de surnageant filtré est injecté par voie intrapéritonéale à une souris de 16-18 g. L'apparition de signes cliniques de botulisme est surveillée et enregistrée plusieurs fois par jours jusqu'à quatre jours post injection. En cas de mortalité des souris avec des signes de botulisme (difficultés respiratoires, rétrécissement de la ceinture abdominale et paralysie motrice du train postérieur), le type toxinique peut ensuite être identifié via l'injection à des souris de l'extrait préparé tel que décrit précédemment avec des anticorps (sérum anti botulique) neutralisant les toxines botuliques de type C et de type D. Les souris protégées par le bon anticorps ne vont pas présenter de signes cliniques de botulisme et le type toxinique peut donc ainsi être identifié, sans pouvoir préciser s'il s'agit d'une forme mosaïque, les sérums anti-botuliques disponibles au CNR neutralisant indifféremment les toxines botuliques de type C et D/C d'une part, D et C/D d'autre part.

Détection de *C. botulinum* de type C, D, C/D et D/C

Une étude mise en place par le LNR botulisme aviaire en collaboration avec le LABOCEA de Ploufragan entre 2017 et 2020 a permis de sélectionner les matrices (liste des matrices évaluées: contenu de l'anse du grêle, foie, hile du foie, contenu du rumen, vésicule biliaire, fèces, contenu du rectum) à analyser dans le cadre du diagnostic du botulisme bovin pour permettre de détecter *C. botulinum* de type C, D, C/D et D/C par PCR en temps réel après une phase d'enrichissement : le foie, le contenu du rumen et les fèces. L'analyse de ces matrices a été réalisée en parallèle sur la période 2020-2022 par le LNR botulisme aviaire et le LABOCEA de Ploufragan selon deux protocoles d'enrichissement. La première approche consiste à diluer au dixième dans un bouillon non sélectif Tryptone Peptone Glucose Yeast (TPGY) la matrice (foie et contenu du rumen), puis à procéder à l'homogénéisation par Pulsifier pendant quinze secondes et à l'incuber pendant 18 à 24 heures à 37°C en anaérobiose. La seconde approche consiste à diluer au dixième la matrice (foie, contenu du rumen et fèces) dans un bouillon non sélectif Fortified Cooked Meat Medium (FCMM), à incuber pendant dix minutes à 70°C le tube puis pendant 18 à 24 heures à 37°C en anaérobiose. Suite à cette étape d'enrichissement selon les deux modalités précédemment présentées, l'ADN est

extrait à l'aide d'un kit commercial incluant une étape de lyse puis une étape de purification des acides nucléiques sur colonne de silice. Le gène codant la toxine botulique est ensuite détecté par PCR en temps réel selon un protocole adapté de Woudstra et al. 2012 (Woudstra et al. 2012).

La méthode mise en œuvre par le CNR consiste en une dilution au dixième de la matrice dans du bouillon FCMM suivie d'une incubation pendant 48 heures à 37°C en anaérobiose. Suite à cette étape d'enrichissement, l'ADN est extrait et les gènes codant les toxines botuliques détectés par PCR en temps réel (Vanhomwegen et al. 2013). La présence de toxines botuliques dans le surnageant de culture après enrichissement de trois à cinq jours à 37°C est recherchée par le test de létalité sur souris (Lindström et al. 2006).

Bilan des épisodes de botulisme confirmés en France en 2022 dans les élevages bovins

Pour l'année 2022, un total de 35 foyers de botulisme bovin a été confirmé par les analyses menées par les trois laboratoires sur un total de 50 suspicions pour lesquelles des analyses ont été mises en œuvre. La moyenne du nombre de foyers de botulisme bovin sur la période 2009-2019 était de dix par an (Le Bouquin et al. 2022). Une augmentation du nombre d'épisodes avait déjà été notée en 2020 (Le Marechal et al. 2020) avec 21 foyers diagnostiqués en laboratoire et quinze en 2021.

Les types toxiniques détectés en 2022 étaient le type D/C (84 %) et dans une moindre mesure les types C (11 %) et C/D (5 %) (Figure 2). Le type D/C est celui majoritairement associé aux épisodes de botulisme bovin, suivi par le type C (Fillo et al. 2021, Woudstra et al. 2012, Le Bouquin et al. 2022); le type C/D est quant à lui rarement détecté dans les foyers de botulisme bovin et en général plutôt associé aux épisodes cliniques de botulisme aviaire.

Des foyers ont été confirmés tout au long de l'année avec un pic de cinq foyers confirmés en février et de sept en septembre (Figure 2). Le nombre de foyers était le plus élevé au 3^{ème} trimestre 2022 mais comme observé précédemment (Le Bouquin et al. 2022), il ne semble pas se détacher un effet saison marqué sur l'occurrence des foyers de botulisme bovin, des foyers étant détectés toute l'année.

Une majorité des foyers est localisée dans le Grand Ouest de la France (**Figure 3**), la Bretagne comptabilisant plus de la moitié des épisodes, comme cela a déjà été rapporté précédemment (Le Bouquin *et al.* 2022). Le Grand Ouest est la principale zone de production laitière et de viande bovine en France, ce qui pourrait contribuer à cette répartition des foyers de botulisme.

Résultats des investigations épidémiologiques

Des analyses complémentaires à partir d'échantillons d'environnement ont été réalisées dans quatorze élevages sur les 35 présentant un résultat confirmé. Pour quatre foyers, aucun des échantillons collectés n'a permis de détecter *C.*

botulinum. Pour les dix autres foyers, impliquant tous *C. botulinum* de type D/C, au moins un échantillon a permis la mise en évidence de *C. botulinum*. Pour sept foyers, des prélèvements réalisés dans un atelier volailles à proximité des bovins (au sein du même élevage ou dans le voisinage) ou au niveau de fumier de volaille lors d'épandages à proximité des bovins se sont révélés positifs pour le *C. botulinum* de type D/C. Pour les trois autres élevages, l'eau d'abreuvement, une pédichiffonnnette dans la case des bovins atteints et un échantillon de la ration se sont révélés positifs. Le rôle des volailles dans les foyers de botulisme bovin est rapporté dans la littérature depuis plusieurs années (Popoff 1989) et reste une voie de contamination importante comme le montre ici les résultats des enquêtes épidémiologiques menées dans les élevages atteints.

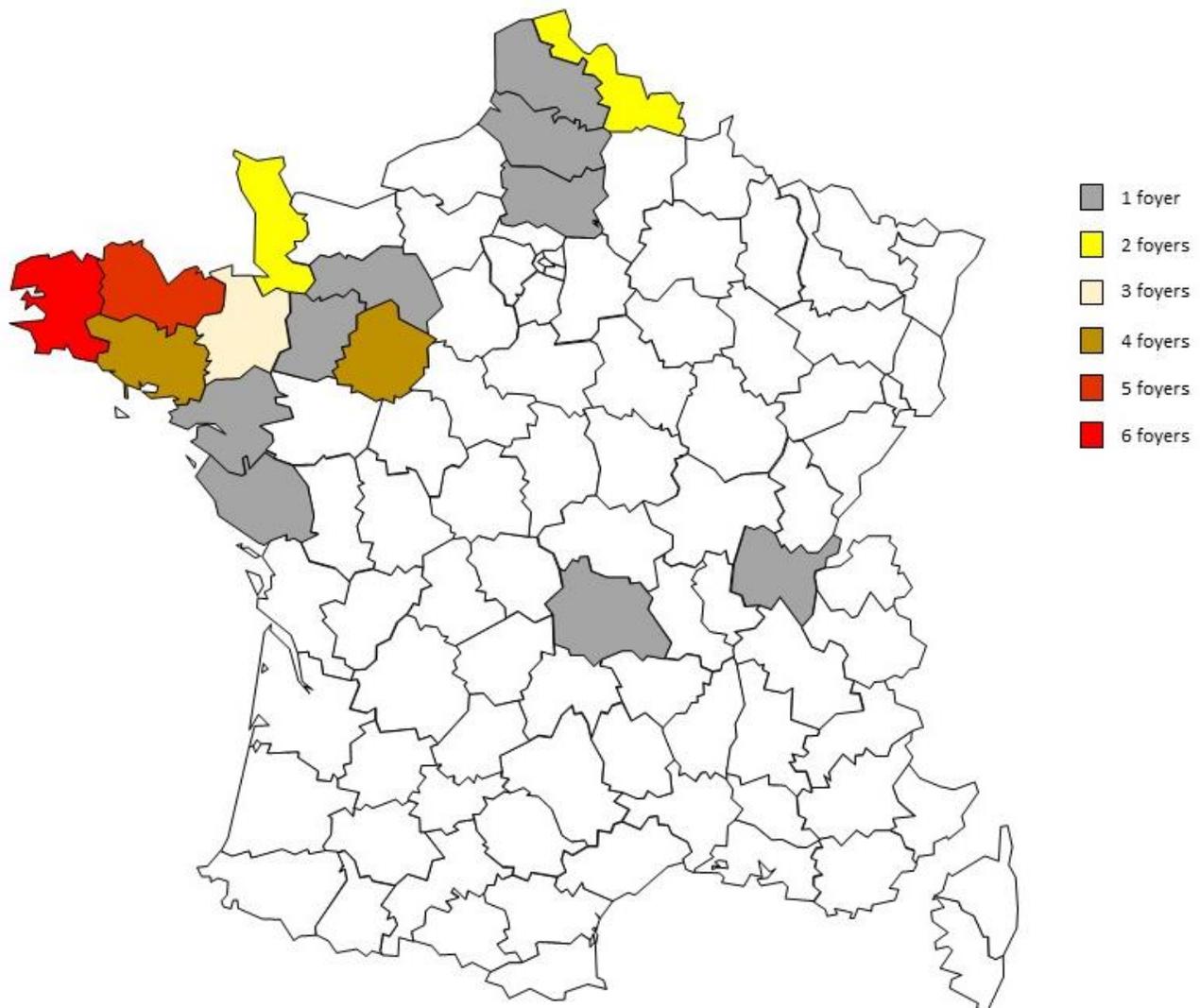


Figure 3. Répartition des foyers de botulisme bovin diagnostiqués en laboratoire en 2022 par département (le nombre de foyers par département est indiqué selon la couleur)

Encadré 1. Evolution de la réglementation sur le botulisme animal en France

Le botulisme animal est réglementé depuis 2006, d'abord classé parmi les maladies réputées contagieuses pour les volailles et à déclaration obligatoire pour les bovins et oiseaux sauvages (décret n°2006-178, 17 février 2006). Le botulisme a ensuite été classé en danger sanitaire de première catégorie en juillet 2013 (arrêté ministériel du 29 juillet 2013) pour toutes les espèces sensibles.

Il ne fait pas partie des maladies réglementées dans le cadre de la Loi de Santé Animale (Règlement (UE) 2016/429 du Parlement Européen et du Conseil du 9 mars 2016) entrée en application depuis 2021 mais fait dorénavant partie de l'annexe II de l'arrêté du 3 mai 2022 qui liste les maladies animales d'intérêt national pour lesquelles des mesures peuvent être mises en place dans un but d'intérêt collectif. Il est prévu que l'annexe II de cet arrêté soit abrogée 18 mois après la publication du décret d'application de l'article L. 201-10 du code rural et de la pêche maritime. Passé ce délai, cette maladie pourra être gérée par les professionnels au moyen

de PSIC (Plan sanitaire d'intérêt collectif) s'ils le souhaitent.

Cette révision de la classification des dangers sanitaires soulève également la question de l'indemnisation des éleveurs en cas de foyer confirmé de botulisme. Depuis 2013, le botulisme chez les ruminants fait partie des maladies pour lesquelles un programme a été mis en place par le Fonds national agricole de Mutualisation Sanitaire et Environnemental (FMSE). La modification de la classification du botulisme au niveau réglementaire entrainera-t-elle une modification du programme au niveau du FMSE ?

Références réglementaires :

Règlement (UE) 2016/429 du Parlement Européen et du Conseil du 9 mars 2016

Arrêté du 3 mai 2022 listant les maladies animales réglementées d'intérêt national en application de l'article L. 221-1 du code rural et de la pêche maritime.

Discussion et conclusion

Une augmentation du nombre de foyers de botulisme bovin diagnostiqués dans les laboratoires a été observée en 2020 (Le Marechal *et al.* 2020) puis en 2022 en comparaison de la période 2009-2019 (Le Bouquin *et al.* 2022). Les types toxiques détectés en 2022 (D/C, C et C/D) sont similaires à ceux détectés jusqu'à présent dans les épisodes de botulisme bovin avec une majorité d'épisodes de type D/C (Le Bouquin *et al.* 2022, Woudstra *et al.* 2012). Plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer cette augmentation. Premièrement, l'amélioration des outils de diagnostic au niveau des laboratoires pourrait être à l'origine d'une meilleure détection de la bactérie. Une étude a en effet été mise en place pour identifier les prélèvements à collecter (contenu du rumen, foie, fèces) et pour optimiser les conditions d'enrichissement en vue d'améliorer la sensibilité de détection de *C. botulinum* par PCR. L'étude a été menée entre 2017 et 2020 et l'approche actuellement utilisée est en place depuis 2020 dans deux laboratoires, ce qui coïncide avec l'observation de l'augmentation du nombre de cas confirmés et pourrait donc contribuer à cette augmentation observée. Par ailleurs, ce protocole a été diffusé auprès des

professionnels à travers des journées d'animation ou des articles, ce qui a pu aussi contribuer à une sensibilisation des professionnels à cette maladie et aux prélèvements à réaliser pour mettre en évidence la bactérie.

Une seconde hypothèse qui pourrait expliquer cette augmentation des foyers de botulisme bovin pourrait être une augmentation du portage asymptomatique de *C. botulinum* par les volailles. Les volailles, notamment les poulets de chair peuvent en effet être porteurs asymptomatiques de *C. botulinum* (Souillard *et al.* 2021), en particulier de type D/C pour lequel les poulets de chair ne semblent pas sensibles. La prévalence de portage de *C. botulinum* par les volailles et les facteurs de risque associés à ce portage n'ont pas été identifiés pour le moment. Les résultats des enquêtes épidémiologiques menées ces dernières années dans le cadre de foyers de botulisme bovin montrent néanmoins que les volailles, notamment les poulets de chair, constituent un réservoir de contamination importante à l'origine des foyers de botulisme bovin et que la mise en place et l'application des mesures de biosécurité pour prévenir les contaminations croisées entre les ateliers bovins et avicoles est indispensable, que ce soit au sein d'un élevage mixte

ou dans le proche voisinage (Souillard *et al.* 2021). La gestion des litières et fumiers est en particulier un point de vigilance majeur (Souillard *et al.* 2021, Le Marechal *et al.* 2020). Une meilleure connaissance des facteurs à l'origine de la contamination des volailles par *C. botulinum* de type D/C permettrait d'améliorer la prévention de portage et de mieux maîtriser cette voie de contamination des bovins.

Le botulisme aviaire en faune sauvage est une maladie saisonnière, la plupart des cas étant recensée pendant la période estivale (Le Bouquin *et al.* 2022). Une augmentation des températures en lien avec le changement climatique laisse craindre une augmentation du nombre de cas de botulisme aviaire en faune sauvage (Espelund et Klaveness 2014). Bien qu'aucun effet saison n'ait été clairement mis en évidence pour le botulisme bovin (Le Bouquin *et al.* 2022), le nombre maximal de foyers a été rapporté entre juillet et septembre en 2022 et entre fin mai et fin juillet en 2020. Par ailleurs, la figure 2 montre que les foyers de type C et C/D sont retrouvés pendant la période estivale comme c'est le cas pour le botulisme en faune sauvage. L'impact du changement climatique sur l'occurrence du botulisme bovin sera à évaluer et à prendre en compte dans le futur.

Remerciements

Nous tenons à remercier les éleveurs, vétérinaires, laboratoires vétérinaires d'analyses et tous les membres des personnels du LABOCEA, du LNR et du CNR.

Nous remercions la Direction Générale de l'Alimentation, l'Anses, l'Institut Pasteur, Santé Publique France, le conseil départemental des Côtes d'Armor pour leur soutien financier.

Références bibliographiques

Anniballi F., Fiore A., Löfström C., Skarin H., Auricchio B., Woudstra C., Bano L., Segerman B., Koene M., Båverud V., Hansen T., Fach P., Åberg A. T., Hedeland M., Engvall E. O., De Medici D. 2013. "Management of animal botulism outbreaks: From clinical suspicion to practical countermeasures to prevent or minimize outbreaks." *Biosecurity and Bioterrorism* 11 (SUPPL. 1): S191-S199.

Anses. 2021. *Clostridium botulinum* : mise à jour des connaissances sur les différentes formes des types C, D, mosaïque C/D et D/C et E. (saisines 2019-SA-0112 à 2019-SA-0115). Maisons-Alfort : Anses, 170 p.

Espelund M., Klaveness D. 2014. "Botulism outbreaks in natural environments - an update." *Front Microbiol* 5:287. doi: 10.3389/fmicb.2014.00287.

Fillo S., Giordani F., Tonon E., Drigo I., Anselmo A., Fortunato A., Lista F., Bano L. 2021. "Extensive Genome Exploration of *Clostridium botulinum* Group III Field Strains." *Microorganisms* 9 (11). doi: 10.3390/microorganisms9112347.

Le Bouquin S., Lucas C., Souillard R., Le Maréchal C., Petit K., Kooh P., Jourdan-Da Silva N., Meurens F., Guillier L., Mazuet L. 2022. "Human and animal botulism surveillance in France from 2008 to 2019." *Front Public Health* 10:1003917. doi: 10.3389/fpubh.2022.1003917.

Le Marechal C., Souillard R., Villaggi Y., Kuntz G., Le Bouquin S., Scalabrino A., Ayadi-Akrout K., Mahé F., Thomas S., Chemaly M., Rautureau S. 2020. "Botulisme bovin : importance de la biosécurité pour prévenir les contaminations croisées avec les ateliers de volailles." *Bulletin épidémiologique* novembre.

Notermans S., Dufrenne J., Oosterom J. 1981. "Persistence of *Clostridium botulinum* type B on a cattle farm after an outbreak of botulism." *Appl Environ Microbiol* 41 (1): 179-83. doi: 10.1128/aem.41.1.179-183.1981.

Peck M. W., Smith T. J., Anniballi F., Austin J. W., Bano L., Bradshaw M., Cuervo P., Cheng L. W., Derman Y., Dorner B. G., Fisher A., Hill K. K., Kalb S. R., Korkeala H., Lindström M., Lista F., Lúquez C., Mazuet C., Pirazzini M., Popoff M. R., Rossetto O., Rummel A., Sesardic D., Singh B. R., Stringer S. C. 2017. "Historical Perspectives and Guidelines for Botulinum Neurotoxin Subtype Nomenclature." *Toxins (Basel)* 9 (1). doi: 10.3390/toxins9010038.

Popoff M. R. 1989. "Revue sur l'épidémiologie du botulisme bovin en France et analyse de sa relation avec les élevages de volailles." *Rev Sci Tech* 8 (1):129-145. doi: 10.20506/rst.8.1.404.

Souillard R., Grosjean D., Le Gratiet T., Poezevara T., Rouxel S., Balaine L., Macé S., Martin L., Anniballi F., Chemaly M., Le Bouquin S., Le Maréchal C. 2021. "Asymptomatic Carriage of *C. botulinum* Type D/C in Broiler Flocks as the Source of Contamination of a Massive Botulism Outbreak on a Dairy Cattle Farm." *Front Microbiol* 12:679377. doi: 10.3389/fmicb.2021.679377.

Wobeser G., Marsden S., MacFarlane R. J. 1987. "Occurrence of toxigenic *Clostridium botulinum* type

C in the soil of wetlands in Saskatchewan." *J Wildl Dis* 23 (1):67-76. doi: 10.7589/0090-3558-23.1.67.

Woudstra C., Skarin H., Anniballi F., Fenicia L., Bano L., Drigo I., Koene M., Bâyon-Auboyer M. H., Buffereau J. P., De Medici D., Fach P. 2012.

"Neurotoxin gene profiling of *Clostridium botulinum* types C and D native to different countries within Europe." *Appl Environ Microbiol* 78 (9):3120-7. doi: 10.1128/aem.07568-11.

Pour citer cet article :

Le Maréchal C., Diancourt L., Le Men M., Jambou L., Bayon-Auboyer M. H, Poezevara T., Baudouard M. A, Rouxel S., Abed-Zahar M., Delvallez G., Amenna-Bernard N., Chemaly M., Mazuet C. 2024 « Bilan du diagnostic du botulisme bovin en laboratoire en France en 2022 : 35 foyers confirmés » Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation 101 (1) : 1-8.

Le Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation est une publication conjointe de la Direction générale de l'alimentation et de l'Anses.

Directeur de publication : Benoît Vallet

Directeur associé : Maud Faipoux

Directrice de rédaction : Emilie Gay

Rédacteur en chef : Julien Cauchard

Rédacteurs adjoints : Hélène Amar, Jean-Philippe Amat, Céline Dupuy, Viviane Hénaux, Renaud Lailier, Célia Locquet

Comité de rédaction : Anne Brisabois, Benoit Durand, Françoise Gauchard, Guillaume Gerbier, Pauline Kooh, Marion Laurent, Sophie Le Bouquin Leneveu, Céline Richomme, Jackie Tapprest, Sylvain Traynard

Secrétaire de rédaction : Virginie Eymard

Responsable d'édition :

Fabrice Coutureau Vicaire

Assistante d'édition :

Flore Mathurin

Anses - www.anses.fr

14 rue Pierre et Marie Curie
94701 Maisons-Alfort Cedex

Courriel : bulletin.epidemiologie@anses.fr

Sous dépôt légal : CC BY-NC-ND
ISSN : 1769-7166