



HAL
open science

Étude rétrospective des contrôles à l'introduction chez les bovins dans le département du Tarn-et-Garonne : analyse des données GDS de 2009 à 2019

Juliette Wattier

► **To cite this version:**

Juliette Wattier. Étude rétrospective des contrôles à l'introduction chez les bovins dans le département du Tarn-et-Garonne : analyse des données GDS de 2009 à 2019. Médecine vétérinaire et santé animale. 2020. dumas-04092840

HAL Id: dumas-04092840

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04092840v1>

Submitted on 9 May 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ETUDE RETROSPECTIVE DES CONTROLES A L'INTRODUCTION CHEZ LES BOVINS DANS LE DEPARTEMENT DU TARN-ET-GARONNE : ANALYSE DES DONNEES GDS DE 2009 A 2019

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul Sabatier de Toulouse*

par

Juliette WATTIER

Directeur de thèse : M. Laurent-Xavier NOUVEL

JURY

PRESIDENT :

M. Laurent MOLINIER

Professeur à l'Université Paul Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :

M. Laurent-Xavier NOUVEL

M. Renaud MAILLARD

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITEE :

Dr. Claire SABY-CHABAN

Vétérinaire conseil au GDS 82

Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur : Professeur Pierre SANS

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
- M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Pharmacologie - Thérapeutique*
- Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
- M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
- M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
- Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
- M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. **SHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 1° CLASSE

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des aliments*
- M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des aliments d'Origine animale*
- Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie Vétérinaire*
- M. **DUCOS Alain**, *Zootchnie*
- M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- M **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*
- Mme **HAGEN-PICARD, Nicole**, *Pathologie de la reproduction*
- M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*
- Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie Médicale Animale et Comparée*

PROFESSEURS 2° CLASSE

- Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
- Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
- M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique, animaux d'élevage*
- Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
- M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales (ruminants)*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme **MICHAUD Françoise**, *Professeur d'Anglais*
- M **SEVERAC Benoît**, *Professeur d'Anglais*

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*
Mme **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*
Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*
M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
Mme **DANIELS Hélène**, *Immunologie- Bactériologie-Pathologie infectieuse*
Mme **DAVID Laure**, *Hygiène et Industrie des aliments*
Mme **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*
M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie vétérinaire et comparée*
Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*
Mme **GRANAT Fanny**, *Biologie médicale animale*
Mme **JOURDAN Géraldine**, *Anesthésie - Analgésie*
Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des Equidés*
Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*
M. **LHERMIE Guillaume**, *Economie de la santé animale*
M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*
M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*
M. **VERGNE Timothée**, *Santé publique vétérinaire – Maladies animales règlementées*
Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT CONTRACTUELS

- M. **DIDIMO IMAZAKI Pedro**, *Hygiène et Industrie des aliments*
M. **LEYNAUD Vincent**, *Médecine interne*
Mme **ROBIN Marie-Claire**, *Ophthalmologie*
Mme **ROMANOS Lola**, *Pathologie des ruminants*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mme **BLONDEL Margaux**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
M. **CARTIAUX Benjamin**, *Anatomie-Imagerie médicale*
M. **COMBARROS-GARCIA Daniel**, *Dermatologie vétérinaire*
M. **GAIDE Nicolas**, *Histologie, Anatomie Pathologique*
M. **JOUSSERAND Nicolas**, *Médecine interne des animaux de compagnie*
M. **LESUEUR Jérémy**, *Gestion de la santé des ruminants – Médecine collective de précision*
M. **TOUITOU Florian**, *Alimentation animale*

A Monsieur le Professeur Laurent MOLINIER

Professeur des Universités Paul Sabatier de Toulouse,
Praticien hospitalier,
Epidémiologie, Santé publique

De m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse,
Hommages respectueux.

A Monsieur le Docteur Laurent Xavier NOUVEL

Maître de conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
Pathologie de la reproduction,

De m'avoir fait l'honneur d'encadrer et de diriger cette thèse,
Pour votre disponibilité et vos conseils,
Sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Renaud MAILLARD

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse,
Pathologie des ruminants,

De m'avoir fait l'honneur de participer à ce jury de thèse,
Sincères remerciements.

A Madame le Docteur Claire SABY-CHABAN

Vétérinaire conseil à l'Association de Lutte contre les Maladies Animales du Tarn-et-Garonne (ALMA 82),
GDS du Tarn-et-Garonne,

De m'avoir permis de réaliser et de soutenir ce travail,
Sincères remerciements.

TABLE DES MATIERES

Table des matières	7
Liste des figures	9
Liste des tableaux.....	10
Liste des abréviations	11
Introduction.....	13
Matériel et méthodes	17
I. Choix de l'échantillon	18
II. Origine des données.....	18
III. Analyse des données	19
IV. Réalisation des cartes	20
V. Détermination des prévalences et des risques relatifs.....	20
1. Prévalence	20
2. Risques relatifs.....	21
Résultats.....	23
I. Analyse descriptive	24
1. Dans l'espace.....	24
a. Densité d'exploitations d'élevages bovins.....	24
b. Prévalence à l'introduction	26
2. Dans le temps	30
a. Prévalence à l'introduction de 2014 à 2019	30
b. Caractérisation des populations étudiées	32
c. Risques relatifs liés à l'âge à l'introduction	34
d. Durée avant réforme	37
e. Destination du bovin après réforme	39
Discussion et perspectives	41
I. Représentativité des résultats.....	42

1.	Au sein des élevages adhérant au GDS 82	42
2.	Au sein des résultats à l'introduction	42
3.	Liée à la gestion par le GDS 82	42
II.	Considérations économiques.....	43
1.	Pour l'éleveur	43
2.	Pour le GDS	43
III.	Limites et biais de l'étude	45
IV.	Perspectives.....	47
	Conclusion.....	49
	Références bibliographiques	53
	Annexes.....	57

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Densité d'exploitations d'élevage au sein du département du Tarn-et-Garonne.....	25
Figure 2 : Prévalence à l'introduction de la BVD de 2014 à 2019.....	26
Figure 3 : Prévalence à l'introduction de l'IBR entre 2016 et 2019	27
Figure 4 : Répartition du nombre d'animaux introduits testés positifs à la néosporose de 2018 à 2019.....	28
Figure 5 : Prévalence à l'introduction de la paratuberculose entre 2014 et 2017	29
Figure 6 : Répartition de l'âge et du sexe des animaux testés à l'introduction pour la BVD entre 2014 et 2019	32
Figure 7 : Répartition de l'âge et du sexe des animaux testés à l'introduction pour l'IBR entre 2016 et 2019	33
Figure 8 : Répartition de l'âge et du sexe des animaux testés à l'introduction pour la néosporose entre 2018 et 2019.....	33
Figure 9 : Répartition de l'âge et du sexe des animaux testés à l'introduction pour la paratuberculose entre 2014 et 2017.....	34
Figure 10 : Nombre de jours avant réforme suite à un résultat positif à l'introduction	38
Figure 11 : Distribution des causes de sortie suite à un résultat positif pour une des maladies présentées	39
Figure 12 : Coût d'une maladie et coût du programme de lutte.	44

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Evolution de la prévalence à l'introduction des principales maladies dépistées à l'achat de 2009 à 2019	31
Tableau 2 : Tableau de contingence et risque relatif pour la BVD de 2014 à 2019..	35
Tableau 3 : Tableau de contingence et risque relatif pour l'IBR de 2016 à 2019.....	35
Tableau 4 : Tableau de contingence et risque relatif pour la néosporose de 2018 à 2019	36
Tableau 5 : Tableau de contingence et risque relatif pour la paratuberculose de 2014 à 2017	36
Tableau 6 : Répartition du nombre d'animaux prélevés selon le test effectué, par maladie, de 2009 à 2019	58

LISTE DES ABREVIATIONS

BoHV-1 : herpesvirus bovin 1 (virus de la rhinotrachéite infectieuse bovine)

BVD : diarrhée virale bovine

BVDV : virus de la diarrhée virale bovine

DS1 : danger sanitaire de 1^{ère} catégorie

DS2 : danger sanitaire de 2^{ème} catégorie

EDE : établissement d'élevage

GDS : Groupement de Défense Sanitaire

IBR : rhinotrachéite infectieuse bovine

FQ : fièvre Q

NEO : néosporose

PTB : paratuberculose

INTRODUCTION

Qu'ils proviennent du territoire français ou de l'étranger, de nombreux bovins sont achetés chaque année pour l'élevage et représentent des flux importants entre les exploitations d'élevage. Afin d'assurer la sécurité sanitaire au sein du territoire national et au sein des élevages, certains contrôles à l'introduction d'un bovin dans un élevage sont obligatoires et ce quel que soit son âge. Ces contrôles peuvent comprendre une prise de sang réalisée par un vétérinaire sanitaire dans les jours précédents ou dans les jours suivants l'entrée de l'animal dans l'exploitation de destination. Des dérogations à ces contrôles existent notamment dans le cadre du dépistage à l'IBR.

La dérogation au contrôle d'introduction IBR concerne des bovins issus d'un cheptel certifié « indemne IBR » vers un cheptel certifié « indemne IBR ». Le transport doit être direct et maîtrisé c'est-à-dire qu'il doit être dans l'idéal effectué par l'acheteur ou le vendeur, sans mélange d'animaux étrangers au troupeau d'origine.

Les contrôles à l'introduction visent en premier lieu à détecter les dangers sanitaires de 1^{ère} catégorie (DS1). Les DS1 sont définis par l'arrêté du 29 juillet 2013 comme des dangers sanitaires susceptibles de porter une atteinte à la santé publique, ou à mettre gravement en cause les capacités de production nationales ou la salubrité de l'environnement. Ces dangers requièrent des mesures de prévention, de surveillance ou de lutte définies et imposées, dans un but d'intérêt général, par l'État. L'annexe I.a de l'arrêté du 29 juillet 2013 établit la liste des DS1 pour les espèces animales : dans le cas d'introduction d'un bovin, la surveillance de la tuberculose et de la brucellose est considérée comme essentielle.

Les Groupements de Défense Sanitaire (GDS) sont des organismes départementaux qui orchestrent pour l'Etat les missions de police sanitaire à l'échelle départementale. C'est dans ce cadre que la surveillance de la brucellose, reposant sur la déclaration obligatoire des avortements chez les ruminants (surveillance dite événementielle), des dépistages systématiques réalisés en prophylaxie et les contrôles à l'introduction, a permis d'obtenir le statut indemne de brucellose bovine en 2005 en France. Aujourd'hui, il s'agit du contrôle d'une possible réintroduction de cette

maladie : le contrôle de la brucellose lors de l'introduction d'un animal est ainsi aujourd'hui uniquement effectué si l'animal provient d'un cheptel à fort taux de rotation¹ ou que le temps de transfert² du bovin est supérieur à 6 jours. Dès lors, peu d'animaux sont concernés par ces conditions.

Grâce aux mesures de lutte entreprises au début du XX^e siècle, la France a obtenu le statut indemne de tuberculose bovine en 2001. Malgré les mesures de prévention, de lutte et de surveillance mises en place, quelques foyers d'infection persistants sont observés dans certains départements. Ces derniers font l'objet de mesures spécifiques afin de maintenir le statut national. Le département du Tarn-et-Garonne ne fait pas partie de la liste des départements définie par le Ministère de l'Agriculture où la présence de la tuberculose bovine est supérieure à la moyenne nationale. Par conséquent, dans ce département, un bovin nouvellement introduit ne sera testé pour la tuberculose que s'il est issu d'un élevage à risque selon la définition de l'article 6 de l'arrêté du 15 septembre 2003³.

Le contrôle à l'introduction est également l'occasion de renforcer la vigilance pour d'autres maladies, notamment des dangers sanitaires de 2^{ème} catégorie (DS2) définis par l'arrêté du 29 juillet 2013 qui peuvent être introduits dans un cheptel lors d'un achat : le GDS 82 a notamment intégré des maladies responsables d'avortements et de mortalité engendrant des pertes économiques non négligeables.

C'est le cas de l'herpès-virus bovin BoHV-1, agent responsable de la rhinotrachéite infectieuse bovine (IBR) et de *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (agent responsable de la paratuberculose) qui sont tous deux classés DS2, et facilement transmissibles entre bovins une fois introduits dans un troupeau.

¹ Un cheptel est considéré comme ayant un fort taux de rotation lorsque les introductions sur un an y représentent plus de 40 % de l'effectif moyen, d'après l'article 6 de l'arrêté du 22 avril 2008.

² Le temps de transfert correspond à la durée du transfert entre l'exploitation d'origine et l'exploitation de destination, d'après l'article 15 de l'arrêté du 22 avril 2008.

³ « [...] Sont susceptibles de présenter un risque sanitaire particulier à l'égard de la tuberculose : les troupeaux ayant retrouvé leur qualification après avoir été reconnus atteints de tuberculose pendant une durée maximale de dix ans ; les troupeaux pour lesquels un lien épidémiologique à risque a été constaté avec un animal ou un troupeau atteint de tuberculose ; les troupeaux pour lesquels un lien épidémiologique à risque est constaté avec un foyer confirmé de tuberculose dans la faune sauvage ; les troupeaux pour lesquels il est établi que des dispositions réglementaires relatives à l'identification ou à la circulation des animaux ou aux conditions de maintien de la qualification « officiellement indemne » de tuberculose n'ont pas été respectées ; les troupeaux livrant directement au consommateur du lait cru ou des produits au lait cru ; les troupeaux fournissant des animaux participant à la monte publique naturelle ou artificielle ; les troupeaux présentés au public. »

Par ailleurs, de nombreux agents infectieux, dont certains classés DS2, sont responsables d'avortements. Le BVDV, virus de la diarrhée virale bovine (BVD), *Coxiella burnetii*, bactérie responsable de la fièvre Q et *Neospora caninum* (agent de la néosporose) sont les agents des maladies abortives les plus fréquemment rencontrées en France, certaines d'entre-elle étant zoonotiques.

Ainsi, la gestion des introductions d'animaux en élevage bovin vise un double objectif : préserver la santé publique en limitant les risques sanitaires liés à la propagation d'agents potentiellement zoonotiques et également limiter l'impact sanitaire et économique lié à certaines maladies. Le contrôle à l'introduction présente à la fois un intérêt à l'échelle individuelle et à l'échelle collective, il fait intervenir au premier plan l'éleveur mais également les vétérinaires sanitaires et les GDS.

Suite à la volonté du GDS 82 d'obtenir une vision d'ensemble sur la situation du cheptel du département du Tarn-et-Garonne, notamment concernant la répartition et l'importance des différentes maladies citées précédemment, mais aussi sur l'établissement de pratiques à risque, ce travail de thèse a été mené pour effectuer une synthèse des résultats des dépistages à l'introduction de bovins réalisée de 2009 à 2019.

Historiquement, les tests à l'introduction portaient uniquement sur l'IBR et la BVD ; la recherche de la néosporose et de la paratuberculose étaient fortement suggérées mais n'étaient pas systématisées. Depuis 2018, le « kit introduction » regroupe les tests pour l'IBR, la BVD, la néosporose et la paratuberculose. Un dépistage de ces 4 maladies est donc réalisé sur chaque animal entrant dans un élevage.

L'objectif est d'établir un état des lieux de la situation sanitaire du cheptel du département et d'essayer de mettre en évidence des facteurs de risque et/ou des pratiques à risque. Nous avons estimé la fréquence de ces pathologies dans le cheptel du Tarn-et-Garonne, leur répartition géographique et leur évolution au cours des dernières années à l'aide des données regroupées dans les bases de données du GDS 82. Ces données ont été traitées avec les logiciels PowerBI, Excel et QGIS ce qui a permis de construire des tableaux, des graphiques et des cartes.

A noter que depuis 2009, le nombre d'animaux prélevés à l'introduction augmente en lien avec l'évolution de la gestion de certaines maladies.

MATERIEL ET METHODES

I. Choix de l'échantillon

Les élevages inclus dans cette étude sont ceux adhérant au GDS 82 et soumis à la prophylaxie IBR (à savoir tout bovin âgé de 24 mois ou plus s'il est issu d'un élevage indemne ou en cours de qualification pour l'IBR, ou tout bovin âgé de 12 mois ou plus s'il est issu d'un élevage avec un autre statut), ou ayant effectué un contrôle par prise de sang suite à l'achat d'un bovin, en activité entre 2009 et 2019. Tous les types de production bovine sont représentés : atelier d'engraissement dérogatoire, production allaitante stricte, production laitière stricte ou production mixte.

La période d'intérêt s'étale de 2009 à 2019, permettant d'obtenir un nombre de données suffisant.

Les exploitations incluses sont uniquement les exploitations d'élevage ; les exploitations de négoce, les établissements d'abattage et les centres de rassemblement ne sont pas concernés par cette étude. Au total, cela représente 835 exploitations constituées de 692 élevages allaitants, 85 élevages laitiers, 41 élevages d'engraissement dérogatoire et 17 élevages mixtes.

La population d'intérêt est l'ensemble des animaux introduits de 2009 à 2019 pour lesquels il existe un résultat de test à l'introduction dans la base de données du GDS 82. Cela représente 47 683 animaux introduits en 10 ans.

II. Origine des données

Les critères de choix pour l'extraction sont basés premièrement sur les maladies testées à l'introduction dans le département du Tarn-et-Garonne et deuxièmement sur le risque sanitaire le plus probable pour l'entrée d'une maladie en élevage à savoir l'introduction d'un nouvel animal.

Les données analysées résultent d'une base de données alimentée par le GDS 82. Elle regroupe tous les résultats d'analyses d'intérêt sanitaire notamment des campagnes de prophylaxie ou encore d'introduction d'animaux. Cette base est

complétée par le laboratoire d'analyses vétérinaires qui se situe à proximité du GDS 82.

L'extraction à partir de la base a été faite uniquement sur les données concernant les animaux introduits de 2009 à 2019.

Une base de données intermédiaire comprend les informations relatives à l'exploitation (adresse et canton de l'exploitation, adresse et canton du détenteur, type d'exploitation) et au vétérinaire sanitaire rattaché à l'exploitation. La base de données finale regroupe de nombreuses informations à propos de l'animal : n° EDE, date de naissance, sexe, type racial, n° EDE des parents, n° exploitation destinataire, date d'entrée, date et cause de sortie, résultats des dernières analyses, n° exploitation de réalisation de la dernière analyse et n° exploitation de rattachement de la dernière analyse.

III. Analyse des données

Après avoir choisi les filtres pour générer la base de travail, le serveur produit un fichier Excel qui est par la suite exploité avec le logiciel Power BI. La version gratuite de ce logiciel développé par Microsoft permet de créer des rapports de données à partir d'une ou plusieurs matrice(s) de données. Ainsi, cet outil de « business intelligence » permet à la fois de traiter de grands volumes de données pouvant provenir de plusieurs sources (i.e. plusieurs documents Excel dans un rapport Power BI), de créer des visuels (graphiques, histogrammes, tableaux, éléments visuels de script R ou Python entre autres), d'explorer les données d'intérêt et de calculer des paramètres.

Power BI est conçu pour traiter des volumes de données plus importants qu'Excel ce qui permet d'obtenir une vision d'ensemble des données plus vite. Par ailleurs, cet outil est intuitif et utilisable sans connaissances préalables de langage informatique, contrairement à d'autres logiciels de traitement de données, comme R par exemple.

Les données sont traitées dans un premier temps dans Power BI : cela permet d'explorer les données rapidement en sélectionnant un ou plusieurs critères d'intérêt (maladie, âge, sexe entre autres) pour obtenir rapidement des tendances, puis les résultats d'intérêt sont représentés sous la forme de graphiques ou de tableaux dans Excel.

IV. Réalisation des cartes

Les cartes ont été réalisées à l'aide du système d'information géographique libre QGIS version 3.14, téléchargeable gratuitement en ligne (<https://www.qgis.org/fr/site/>). Ce logiciel a de nombreuses fonctionnalités et permet notamment de visualiser des données en créant des cartes. Il existe de nombreuses extensions possibles vers d'autres logiciels, notamment Python ce qui offre de nombreuses possibilités d'analyse et d'édition de données.

Les cartes ont été construites en utilisant comme découpage géographique celui des communes défini par l'INSEE disponible sur le site de l'IGN. Les données libres du portail géoservices de l'IGN exploitables dans QGIS sont des bases de données au format vectoriel. Dans notre étude, la base « ADMIN EXPRESS » édition Juin 2020 France entière⁴ a été prise comme référence, en se concentrant sur le département du Tarn-et-Garonne.

Les données chiffrées Excel ont ensuite été intégrées dans QGIS sous forme de données vectorielles.

V. Détermination des prévalences et des risques relatifs

1. Prévalence

La prévalence correspond au nombre total de cas ou de foyers d'une maladie dans une population déterminée, au cours d'une période donnée ou à un instant déterminé.

⁴ Lien de téléchargement de la base de données ADMIN EXPRESS, édition Juin 2020 France entière issu du portail géoservices de l'IGN : ftp://Admin_Express_ext:Dahnoh0eigheeFok@ftp3.ign.fr/ADMIN-EXPRESS_2-3_SHP_FRA_WM_2020-06-29.7z.001

Le taux de prévalence est défini comme le nombre total de cas rapporté à la population susceptible d'être malade.

$$\text{Prévalence (année } N) = \frac{\text{nombre d'animaux introduits et testés positifs à l'année } N}{\text{nombre d'animaux introduits à l'année } N}$$

2. Risques relatifs

Les risques relatifs ont été déterminés à l'aide de tableaux de contingence tels que ceux présentés ci-dessous.

	Malades	Sains
Exposés	a	b
Non exposés	c	d

Avec a : vrai positif (VP) c : faux négatif (FN)

b : faux positif (FP) d : vrai négatif (VN)

$$\text{Risque relatif} = \frac{\frac{a}{a+b}}{\frac{c}{c+d}} = \frac{\frac{VP}{VP+FP}}{\frac{VN}{VN+FN}}$$

RESULTATS

I. Analyse descriptive

1. Dans l'espace

a. Densité d'exploitations d'élevages bovins

La Figure 1 représente la densité des exploitations d'élevages bovins au sein du département ; les exploitations de négoce, les établissements d'abattage et les centres de rassemblement ne sont pas représentés car ces exploitations ne sont pas concernées par les tests à l'introduction. En moyenne, une commune du Tarn-et-Garonne comprend 5 exploitations.

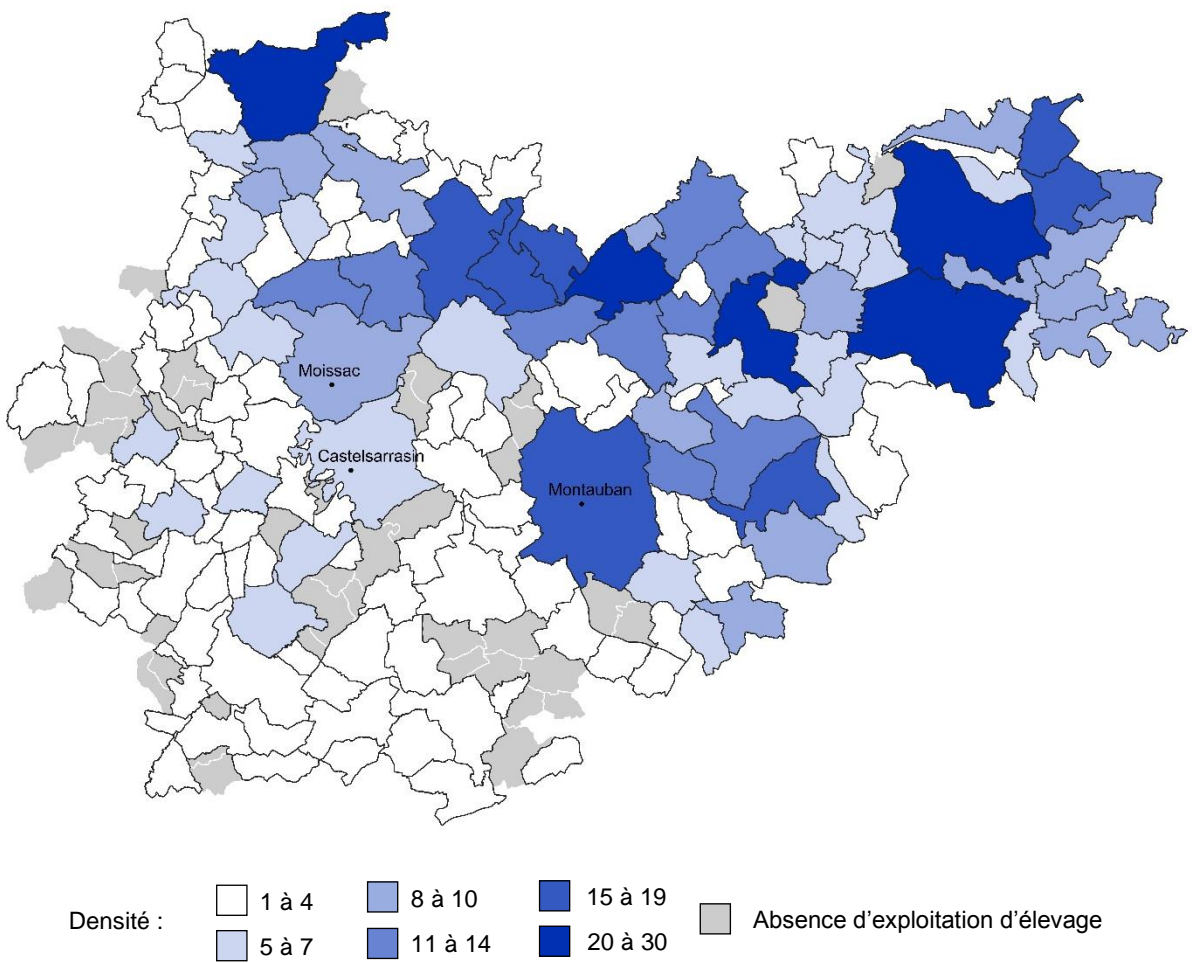


Figure 1 : Densité d'exploitations d'élevage au sein du département du Tarn-et-Garonne

b. Prévalence à l'introduction

La prévalence à l'introduction correspond au rapport du nombre d'animaux positifs sur le nombre d'animaux introduits dans la commune concernée sur la période concernée.

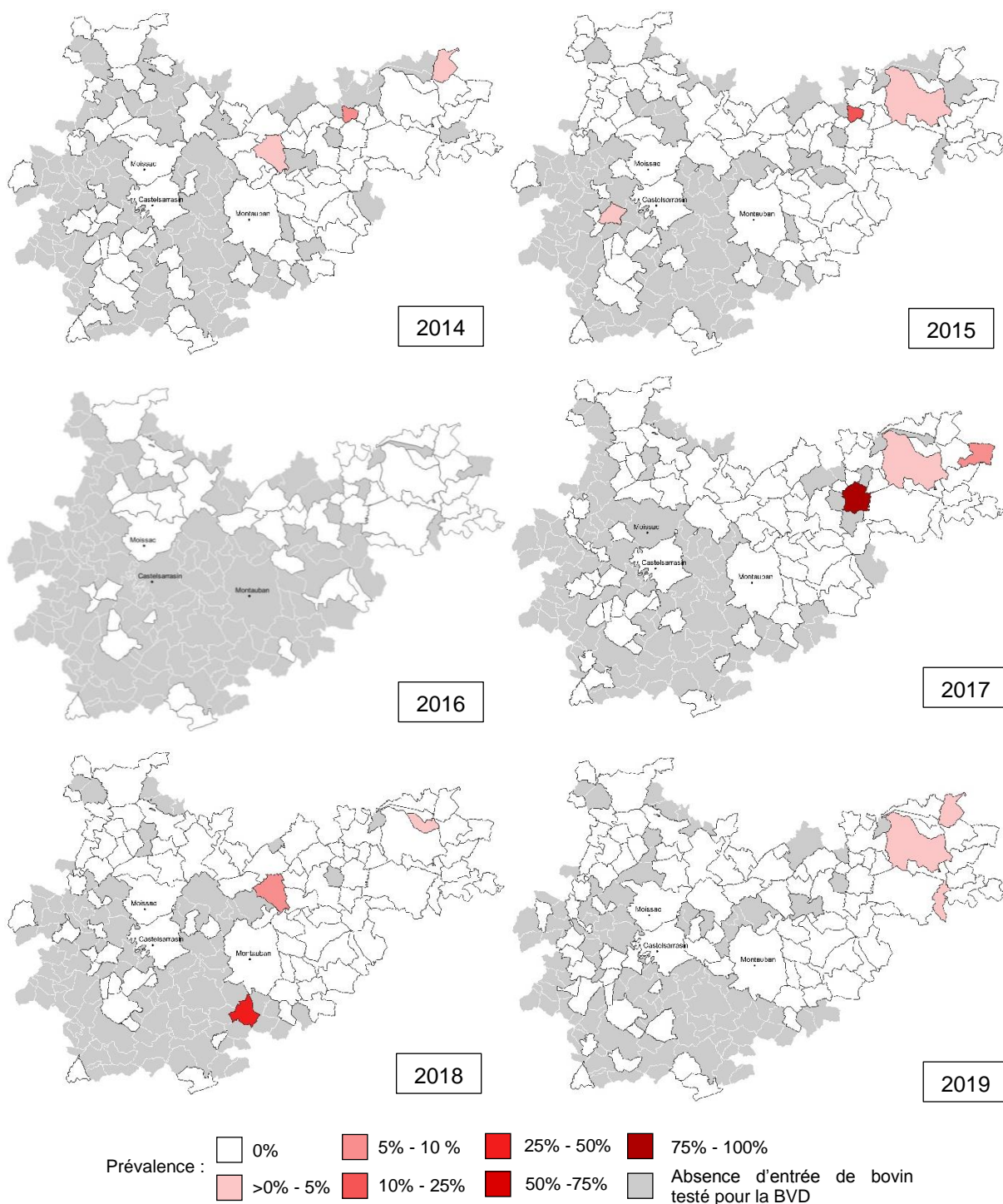


Figure 2 : Prévalence à l'introduction de la BVD de 2014 à 2019

Seulement 21 animaux sur 8 380 (0,25%) sont testés positifs à la BVD entre 2014 et 2019 (Figure 2) et 217 sur 33 973 (0,6 %) sont testés positifs à l'IBR entre 2016 et 2019 lors d'introduction (Figure 3). Lorsqu'un animal se révèle positif, la prévalence intra-troupeau est faible et ne dépasse généralement pas les 10%.

Les résultats permettent de distinguer une exploitation introduisant régulièrement des animaux positifs à l'IBR : sur la période 2016-2019, ce sont 78 animaux positifs sur 1269 animaux introduits, soit 6% des animaux introduits. Le GDS 82 a connaissance de cette situation et maintient cet élevage en surveillance.

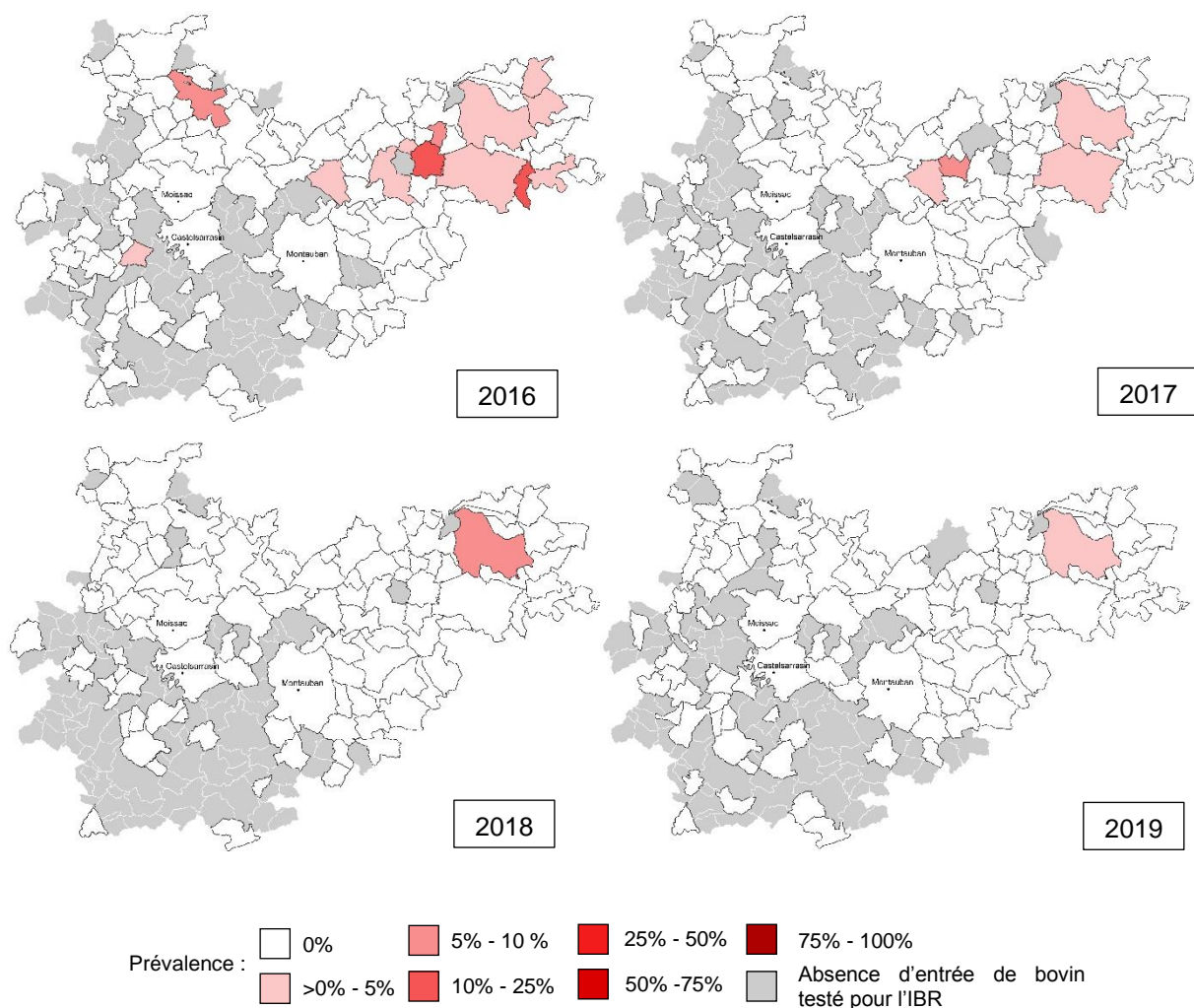


Figure 3 : Prévalence à l'introduction de l'IBR entre 2016 et 2019

Au niveau du département, 17 exploitations réparties sur 15 communes ont introduit des animaux positifs à la néosporose en 2018 et 35 exploitations réparties sur 30 communes en 2019 (Figure 4).

En 2018, 112 exploitations achètent des bovins testés négatifs à la néosporose ; elles sont 157 en 2019. Globalement, 1 exploitation sur 5 qui réalise un dépistage de la néosporose à l'achat introduit au moins un animal positif entre 2018 et 2019.

En ce qui concerne la paratuberculose (Figure 5), ce sont 9 exploitations réparties sur 7 communes en 2014, 13 exploitations sur 9 communes en 2015, 14 exploitations sur 11 communes en 2016 et 9 exploitations sur 8 communes en 2017 qui introduisent au moins un bovin testé positif. Environ 1 exploitation sur 8 qui réalise un dépistage de la paratuberculose à l'achat introduit un ou plusieurs animaux positifs à la paratuberculose entre 2014 et 2017.

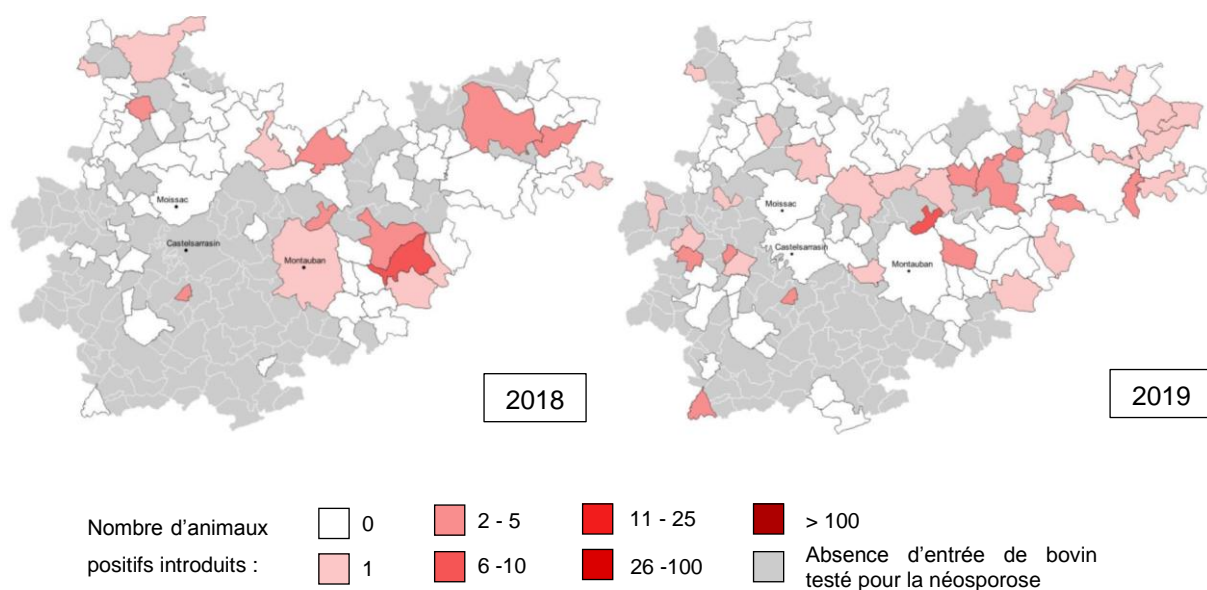


Figure 4 : Répartition du nombre d'animaux introduits testés positifs à la néosporose de 2018 à 2019

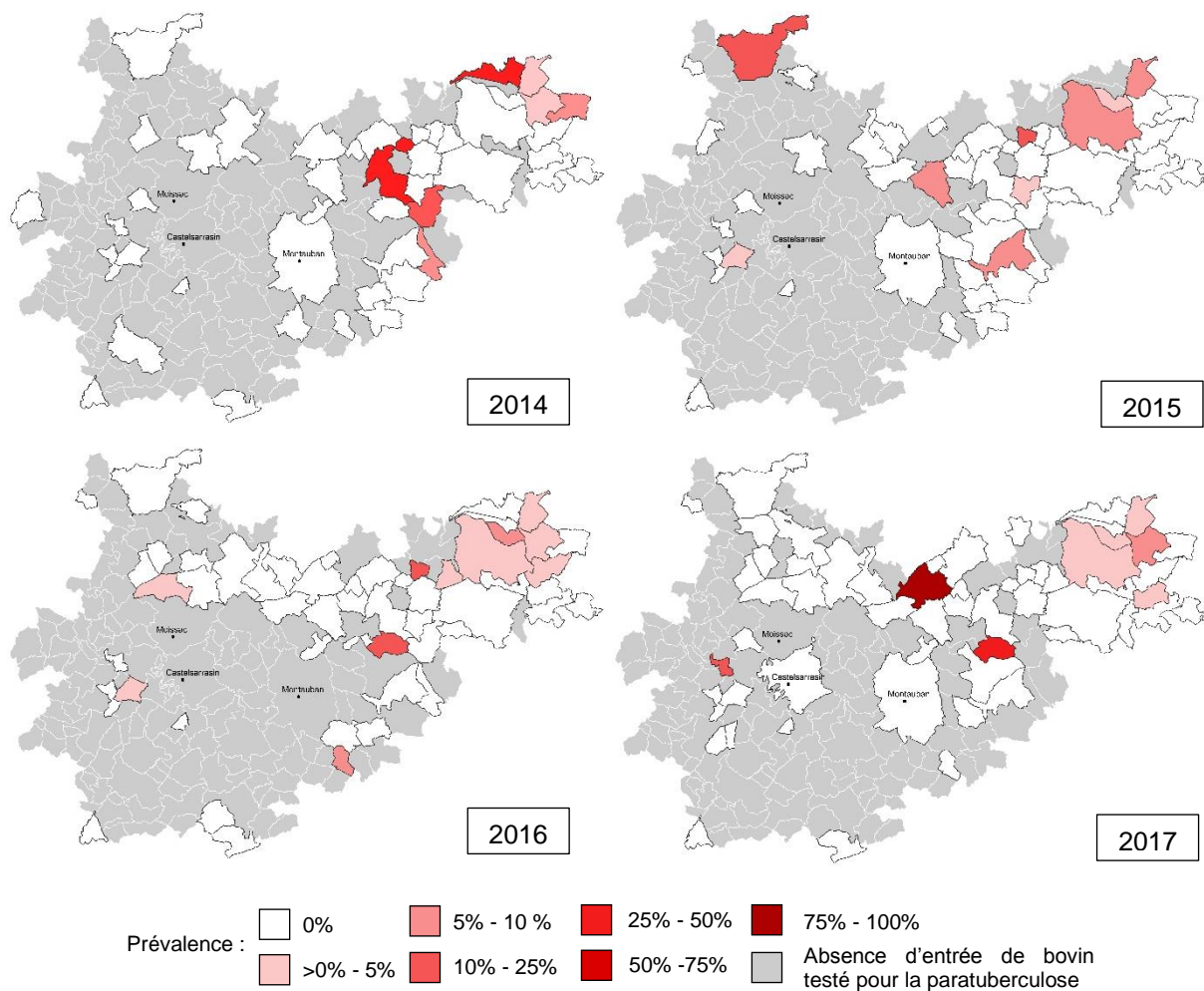


Figure 5 : Prévalence à l'introduction de la paratuberculose entre 2014 et 2017

2. Dans le temps

a. Prévalence à l'introduction de 2014 à 2019

Les résultats présentés dans le Tableau 1 concernent les animaux introduits entre 2009 et 2019.

Les effectifs d'animaux prélevés à l'introduction pour une recherche de BVD sont stables de 2014 à 2019, à l'exception de l'année 2016 où nettement moins d'animaux ont été testés. Cette diminution du nombre d'animaux prélevés en 2016 est expliquée par un changement du logiciel interne au niveau du GDS 82 ayant eu une répercussion sur la saisie des données au sein du laboratoire d'analyses vétérinaires. Depuis 2014, la prévalence de la BVD est inférieure à 0,2% au sein des animaux introduits, ce qui est faible. Néanmoins, depuis 2017 la prévalence augmente passant de 0,2% à 0,3%.

A effectifs comparables, la prévalence de l'IBR à l'introduction a diminué depuis 2016, évoluant de 1,5% à 0,3% en 2019 soit une diminution d'un facteur 5.

De 2014 à 2017, la prévalence de la néosporose à l'introduction a diminué de 1%. La gestion de la néosporose au sein du département du Tarn-et-Garonne a évolué au cours des 2 dernières années ; le nombre d'animaux prélevés à l'introduction a fortement augmenté à partir de 2018 en lien avec l'ajout d'un test néosporose au « kit introduction ». Par ailleurs, la prévalence de la néosporose à l'achat a augmenté de 4,5% à 4,8% en 1 an.

L'évolution de la prévalence de la paratuberculose à l'introduction est plus difficile à décrire. En effet, les effectifs d'animaux prélevés varient nettement d'une année à l'autre en lien avec la politique de gestion de cette maladie par le GDS. Ces effectifs sont stables de 2014 à 2017 et la prévalence de la paratuberculose à l'introduction fluctue entre 2,4% et 3,3% sur cette période. Sur l'ensemble de la période (2009-2019), la prévalence reste en dessous de 3,7% avec un minimum en 2018 à 1,5%.

Tableau 1 : Evolution de la prévalence à l'introduction des principales maladies dépistées à l'achat de 2009 à 2019

ANNEE	BVD			IBR			NEO			PTB		
	Prélevés	Positifs	Prévalence	Prélevés	Positifs	Prévalence	Prélevés	Positifs	Prévalence	Prélevés	Positifs	Prévalence
2009	21	0	0,0%	634	16	2,5%	33	4	12,1%	236	7	3,0%
2010	68	0	0,0%	1346	28	2,1%	110	17	15,5%	453	10	2,2%
2011	115	0	0,0%	1878	27	1,4%	161	17	10,6%	745	20	2,7%
2012	140	0	0,0%	2316	51	2,2%	169	11	6,5%	847	31	3,7%
2013	249	0	0,0%	2886	70	2,4%	224	16	7,1%	809	29	3,6%
2014	1845	3	0,2%	5206	180	3,5%	360	23	6,4%	1063	25	2,4%
2015	3292	7	0,2%	8312	275	3,3%	438	32	7,3%	1214	33	2,7%
2016	1998	4	0,2%	12678	190	1,5%	461	31	6,7%	1312	43	3,3%
2017	1627	3	0,2%	15426	79	0,5%	536	27	5,0%	1241	31	2,5%
2018	2954	9	0,3%	16741	61	0,4%	1032	46	4,5%	1650	25	1,5%
2019	3461	11	0,3%	18547	48	0,3%	1718	83	4,8%	2032	36	1,8%
TOTAL	15770	37	0,2%	85970	1025	1,2%	5242	307	5,9%	11602	290	2,5%

b. Caractérisation des populations étudiées

Pour chaque maladie dépistée dans le « kit introduction », la structure des populations a été étudiée en se basant sur des caractères tels que l'âge et le sexe. Cette répartition permet d'orienter vers des facteurs de risque potentiels.

Entre 2014 et 2019, les animaux introduits et testés pour la BVD (Figure 6) sont à 85% des femelles et à 15% des mâles ; 12,35 % de ces bovins ont moins de 1 an. La moyenne d'âge à l'achat est d'environ 5 ans. Peu de bovins sont testés positifs : la prévalence moyenne de la BVD sur la période est de 0,25%.

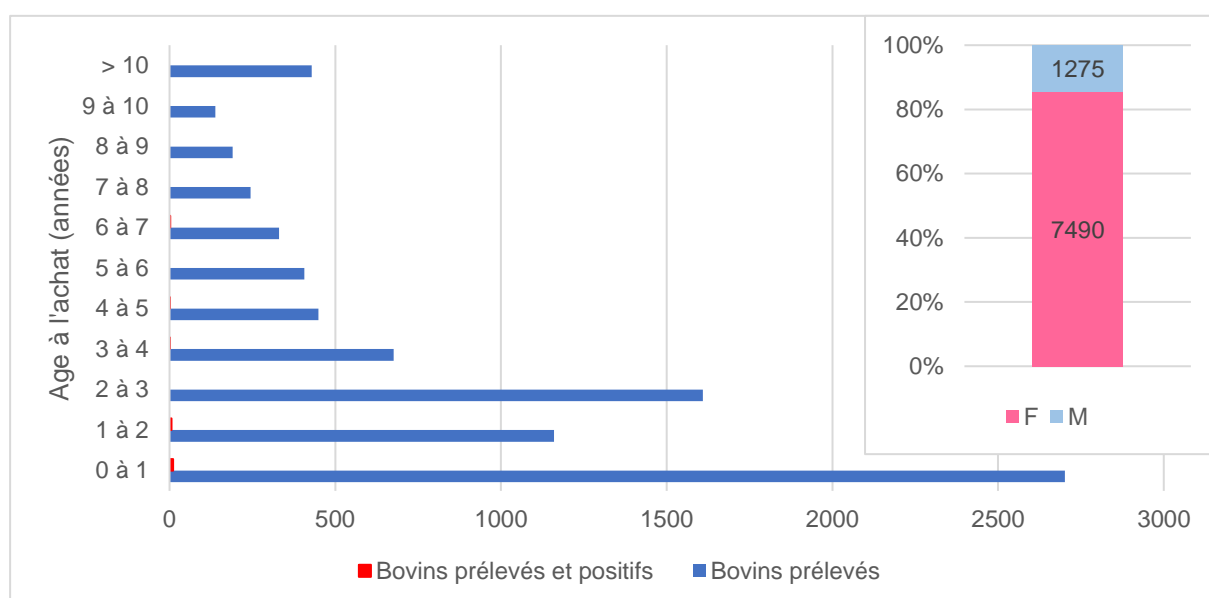


Figure 6 : Répartition de l'âge et du sexe des animaux testés à l'introduction pour la BVD entre 2014 et 2019

Concernant l'IBR (Figure 7), la répartition des sexes est plus équilibrée : 54% des animaux introduits entre 2016 et 2019 sont des femelles et 46% sont des mâles. En revanche, les animaux testés sont majoritairement plus jeunes : plus de 58% ont moins de 1 an. Sur la période (2016-2019), peu d'animaux sont testés positifs ; la prévalence moyenne est de 0,32%.

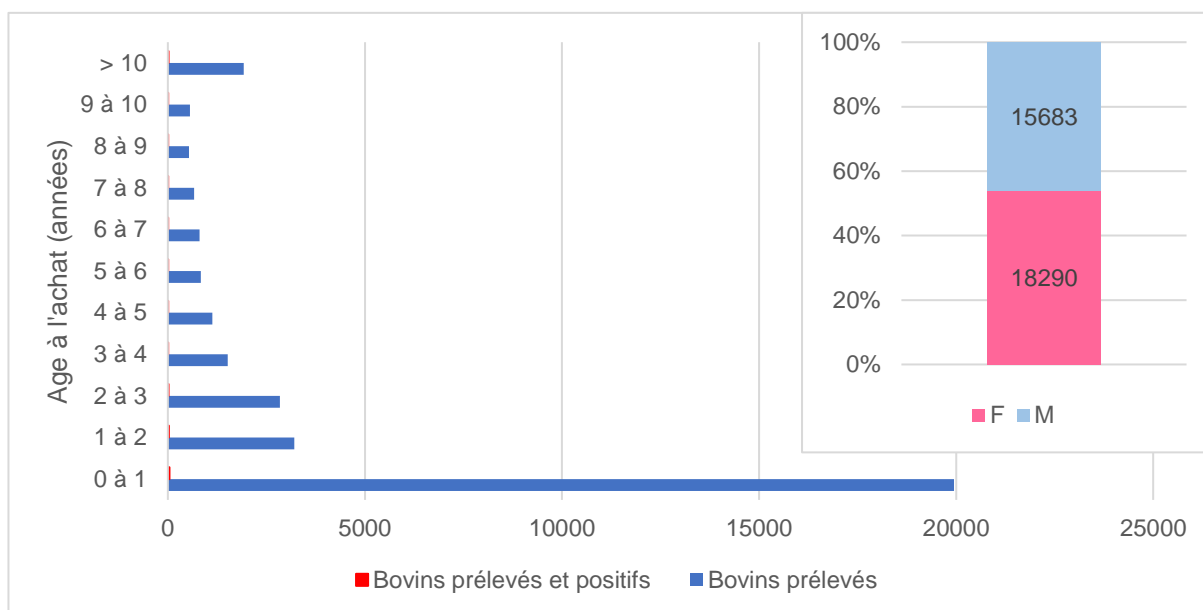


Figure 7 : Répartition de l'âge et du sexe des animaux testés à l'introduction pour l'IBR entre 2016 et 2019

Des résultats similaires à l'IBR sont observés pour la néosporose de 2018 à 2019 (Figure 8) : 88% des animaux introduits sont des femelles contre 11% de mâles. 27% ont moins de 1 an et la moyenne d'âge à l'introduction est d'environ 3 ans. En revanche, un nombre plus important d'animaux et notamment ceux âgés de 0 à 3 ans, sont testés positifs à la néosporose : cela représente 56,6% des animaux testés positifs à la néosporose.

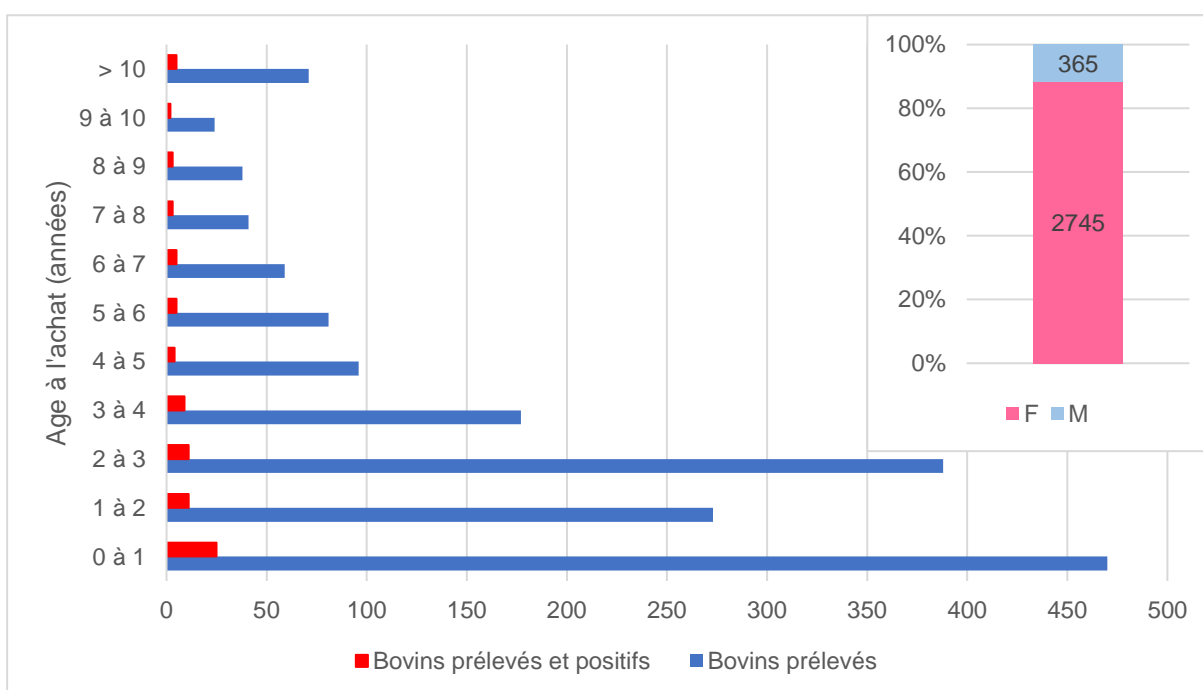


Figure 8 : Répartition de l'âge et du sexe des animaux testés à l'introduction pour la néosporose entre 2018 et 2019

Les résultats pour la paratuberculose sont présentés sur la Figure 9 : 88 % de femelles et 12% de mâles ont été prélevés entre 2014 et 2017. Parmi eux, plus de 16% ont moins de 1 an. La moitié des bovins positifs à la paratuberculose sur la période ont entre 2 et 5 ans.

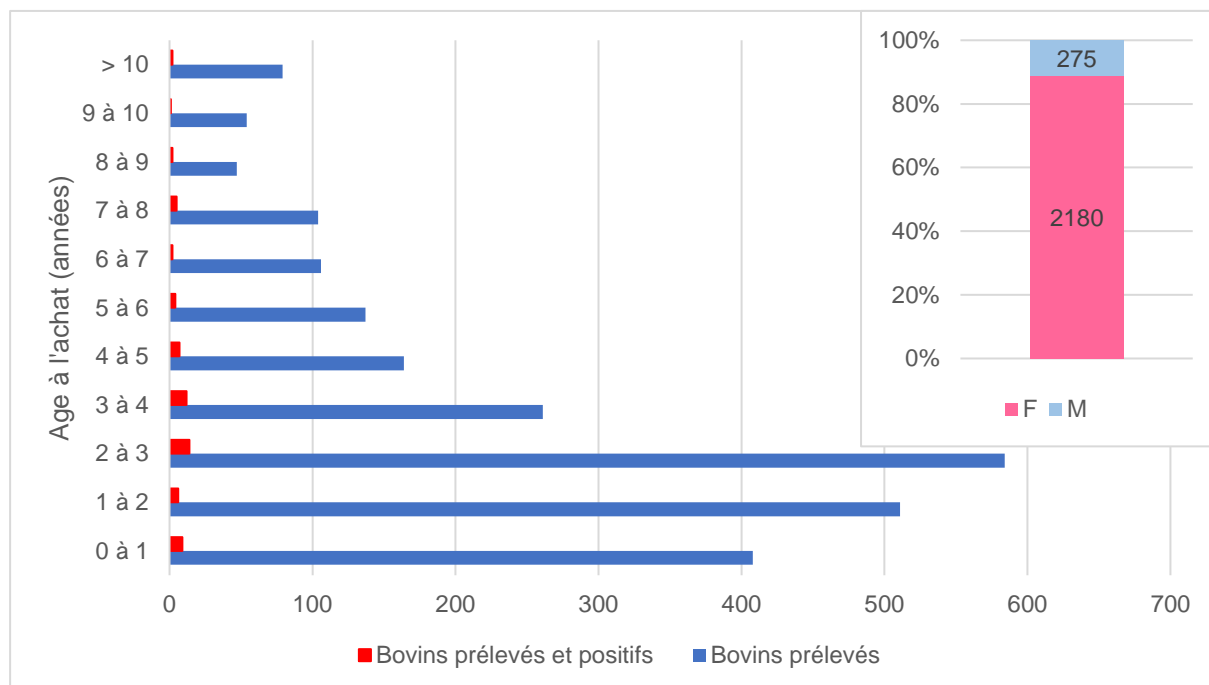


Figure 9 : Répartition de l'âge et du sexe des animaux testés à l'introduction pour la paratuberculose entre 2014 et 2017

c. Risques relatifs liés à l'âge à l'introduction

Des facteurs de risque pouvant servir d'indicateurs de positivité lors d'introduction d'un bovin, et par extension de déterminer des pratiques à risque, ont été recherchés parmi les données. L'âge a été déterminé comme étant l'indicateur de positivité le plus décisif. L'importance de ce facteur de risque a été mesuré par le biais de tableaux de contingence, présentés ci-dessous.

Entre 2014 et 2019, un bovin âgé de moins de 1 an a environ 2 fois plus de risques d'être testé positif à la BVD à l'introduction qu'un bovin de plus de 1 an (Tableau 2).

Sur la période 2016 – 2019, les animaux de moins de 1 an ont 3 fois plus de risque d'être testés positifs à l'IBR que ceux de plus de 1 an (Tableau 3).

Tableau 2 : Tableau de contingence et risque relatif pour la BVD de 2014 à 2019

	Nombre d'animaux testés positifs à la BVD	Nombre d'animaux testés négatifs à la BVD
Nombre d'animaux de moins de 1 an	11	2 664
Nombre d'animaux de plus de 1 an	10	5 698

$$\text{Risque relatif BVD} = \frac{\frac{11}{11 + 2\,664}}{\frac{10}{10 + 5\,698}} = 2,3$$

Tableau 3 : Tableau de contingence et risque relatif pour l'IBR de 2016 à 2019

	Nombre d'animaux testés positifs à l'IBR	Nombre d'animaux testés négatifs à l'IBR
Nombre d'animaux de moins de 1 an	38	19 813
Nombre d'animaux de plus de 1 an	87	13 875

$$\text{Risque relatif IBR} = \frac{\frac{38}{38+19\,813}}{\frac{87}{87+13\,875}} = 0,3 \text{ et } \frac{1}{0,3} = 3,34$$

Ces risques sont proches de 1 concernant la néosporose et la paratuberculose (Tableau 4 et Tableau 5) ; il n'y a donc pas de différence de risque lié à l'âge de l'animal à l'introduction pour ces maladies.

Tableau 4 : Tableau de contingence et risque relatif pour la néosporose de 2018 à 2019

	Nombre d'animaux testés positifs à la NEO	Nombre d'animaux testés négatifs à la NEO
Nombre d'animaux de moins de 1 an	25	443
Nombre d'animaux de plus de 1 an	58	1 194

$$\text{Risque relatif NEO} = \frac{\frac{25}{25 + 443}}{\frac{58}{58 + 1\,194}} = 1,15$$

Tableau 5 : Tableau de contingence et risque relatif pour la paratuberculose de 2014 à 2017

	Nombre d'animaux testés positifs à la PTB	Nombre d'animaux testés négatifs à la PTB
Nombre d'animaux de moins de 1 an	9	389
Nombre d'animaux de plus de 1 an	55	2 003

$$\text{Risque relatif PTB} = \frac{\frac{9}{9 + 389}}{\frac{55}{55 + 2\,003}} = 0,85$$

d. Durée avant réforme

Nous avons étudié le temps écoulé entre l'introduction d'un animal positif et sa réforme, c'est-à-dire entre son entrée dans l'élevage et sa sortie. Suite à un résultat positif à une des 4 maladies étudiées, le nombre de jours avant réforme varie en fonction de l'agent incriminé.

Une série correspond au nombre d'animaux positifs pour une maladie sur une période donnée, avec une date d'entrée et une date de sortie incluse dans cet intervalle de temps. La croix présente sur les boîtes à moustaches correspond à la moyenne de la série étudiée (Figure 10). La série concernant la BVD s'étale de 2014 à 2019 et comprend 21 valeurs. Entre 2016 et 2019, la série de l'IBR se compose de 81 valeurs. La série de la néosporose s'étend de 2018 à 2019 et comprend 32 valeurs. Enfin, celle pour la paratuberculose regroupe 43 valeurs de 2014 à 2017.

Les bovins réformés le plus tôt sont ceux ayant été testés positifs à la BVD à l'introduction : 25% des animaux sont réformés dans les 24 jours suivant leur entrée, contre 45 jours pour l'IBR, 54 jours pour la néosporose et 190 jours pour la paratuberculose.

La médiane est inférieure de la moyenne d'environ 100 jours dans le cas de l'IBR et la paratuberculose, les éleveurs tardent donc à réformer dans le cas de ces maladies.

La moitié des bovins sont réformés au bout de 52 jours suite à un résultat BVD positif à l'achat, au bout de 105 jours pour la néosporose et 146 jours pour l'IBR.

Ce chiffre s'élève à 589 jours pour la paratuberculose : l'expression clinique de cette maladie est souvent tardive et le diagnostic difficile.

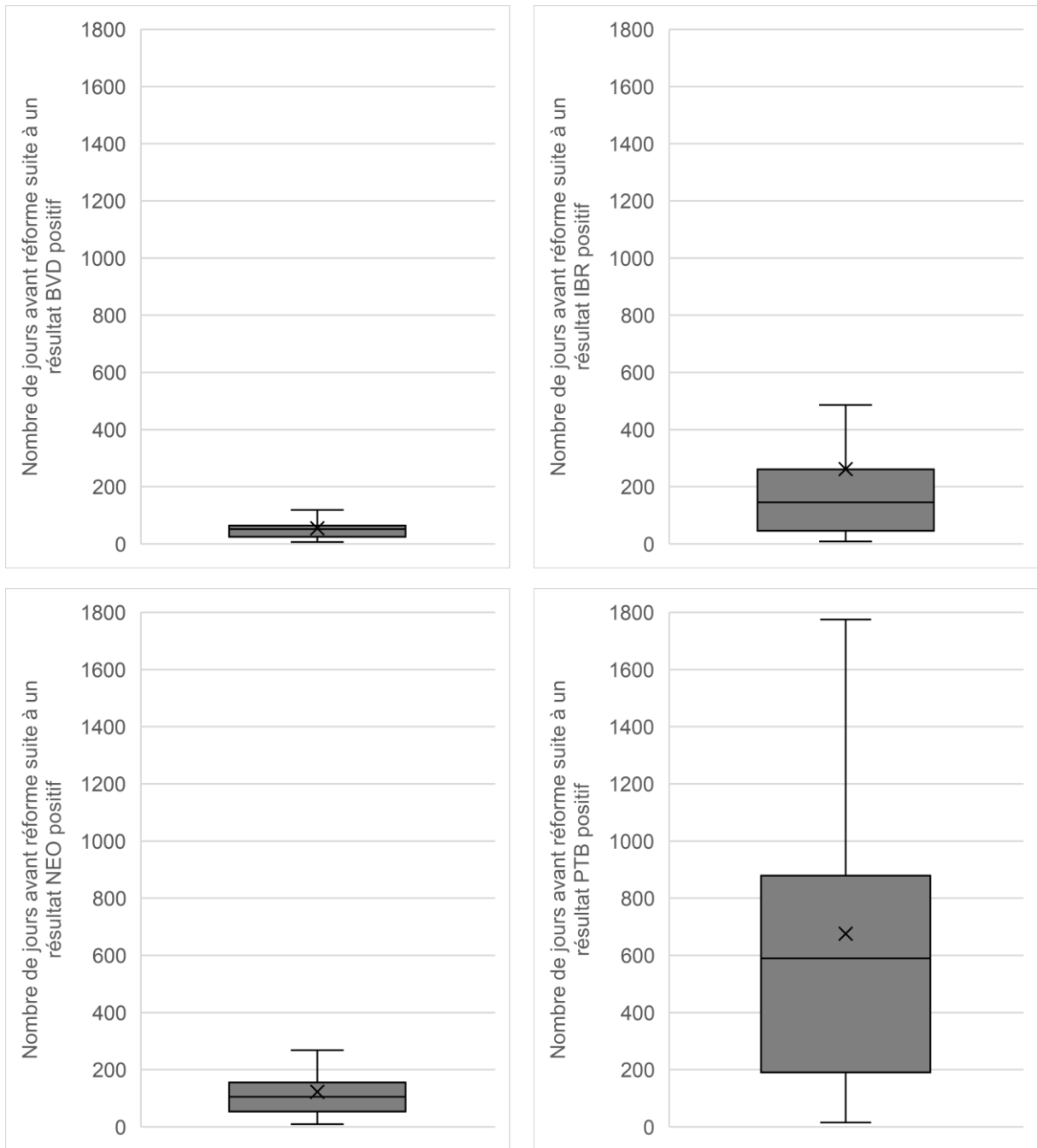


Figure 10 : Nombre de jours avant réforme suite à un résultat positif à l'introduction

e. Destination du bovin après réforme

Après s'être intéressé au temps écoulé entre le dépistage et la réforme, les différentes causes de sortie suite à un résultat positif ont été analysées. Lors des notifications à l'EDE, les différents motifs de sortie déclarés sont associés (codés par) à une lettre correspondant aux différentes destinations possibles de l'animal.

La destination de l'animal dépisté positif diffère selon la maladie incriminée (Figure 11). La boucherie (B) est l'issue majoritaire des bovins testés positifs à l'IBR (66,7%), à la néosporose (43,7%) ou à la paratuberculose (50%). L'élevage (E) est privilégié dans le cas de la BVD (62%) mais aussi de la néosporose (43,7%).

Enfin, peu d'animaux sortent pour cause de mort (M) en cas de positivité à la BVD, l'IBR, la néosporose ou à la paratuberculose (respectivement 14,3%, 11,1%, 12,5% et 16,7%).

A noter que parmi les 42 bovins positifs à la paratuberculose, 5 ont été destinés à une pension/un prêtre (H).

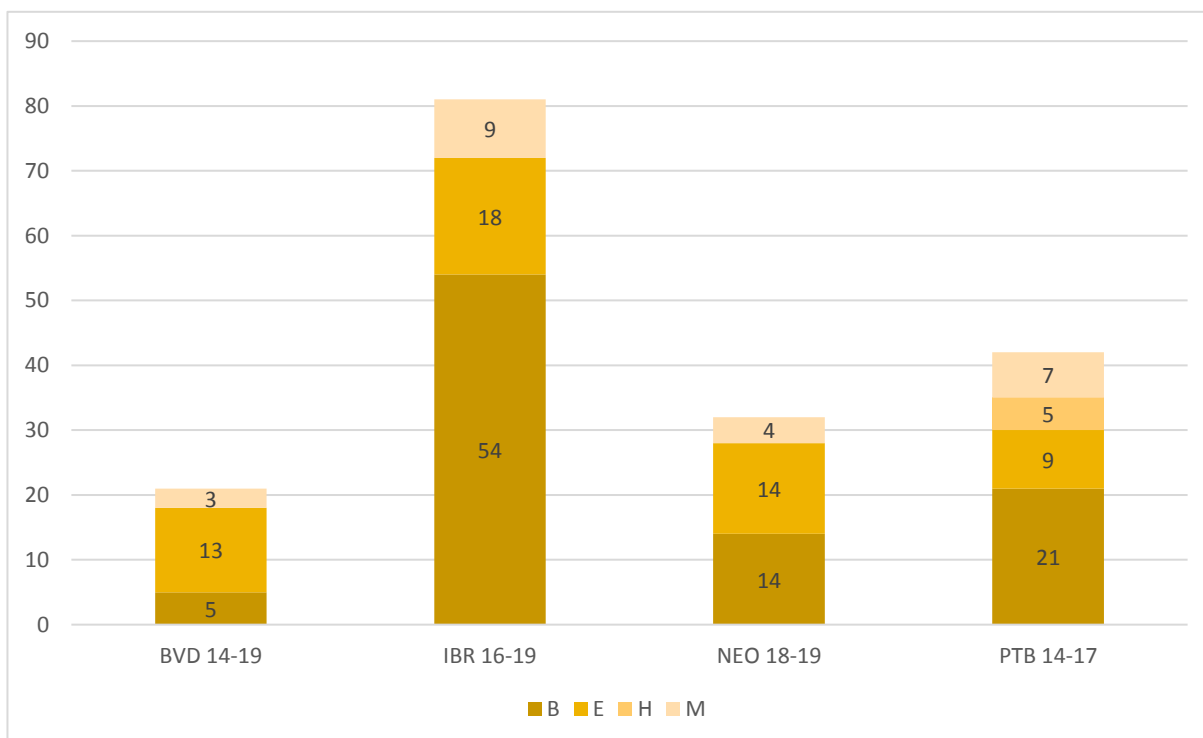


Figure 11 : Distribution des causes de sortie suite à un résultat positif pour une des maladies présentées

DISCUSSION ET PERSPECTIVES

I. Représentativité des résultats

1. Au sein des élevages adhérant au GDS 82

Cette étude a été menée en collaboration avec le GDS 82, les données analysées sont issues de leur base de données. Cette dernière est alimentée grâce à des résultats obtenus dans des élevages adhérant au GDS 82. Dès lors, les résultats présentés ne concernent que les exploitations d'élevages rattachées au GDS 82 et sont donc représentatifs de ces élevages uniquement. Il peut néanmoins être considéré que peu d'exploitations ne sont pas adhérentes, bien qu'elles existent et sont minoritaires, et extrapoler les résultats obtenus dans cette étude à l'ensemble des élevages du département.

2. Au sein des résultats à l'introduction

Les résultats analysés sont ceux issus des contrôles à l'introduction : les élevages n'achetant jamais de bovin ne sont donc pas inclus dans cette étude.

Dans ce contexte, l'extrapolation des résultats obtenus concernant les bovins introduits à l'ensemble du cheptel du département est risquée car le biais d'interprétation est trop important. Cela est inhérent à la méthode d'analyse en elle-même mais choisie ici pour son avantage : la valorisation des tests à l'introduction n'est pas aussi coûteuse qu'une analyse spécifique visant à évaluer une prévalence sur tout le cheptel. Cette méthode présente également l'avantage de permettre une surveillance du statut sanitaire du cheptel en continu. Il faudrait mener d'autres essais afin de conclure sur sa pertinence par rapport à des enquêtes plus ciblées. La prévalence observée ici pourrait constituer un indicateur à suivre, déclencheur d'une alerte pour lancer une campagne spécifique de dépistage par exemple.

3. Liée à la gestion par le GDS 82

Les facteurs de variation rencontrés dans cette étude ont notamment été les effectifs annuels d'animaux dépistés, mais aussi le nombre d'achats annuels.

Le « kit introduction » ayant changé en 2018, les effectifs d'animaux dépistés notamment pour la néosporose et la paratuberculose ont fortement augmenté. Auparavant, ces maladies n'étaient pas dépistées systématiquement : le dépistage n'était basé que sur le volontariat et les éleveurs n'étaient que fortement incités à tester ces maladies. Or, pour pouvoir conclure sur une prévalence fiable, un nombre suffisant d'analyses est requis.

Par conséquent, si le nombre de dépistages à l'achat augmente, la population testée augmente et la pertinence collective de l'analyse de ces résultats augmente. Une évolution intéressante serait donc d'inclure dans les tests à l'introduction des maladies pour lesquelles la prévalence est inconnue, ou des maladies « à surveiller ».

II. Considérations économiques

Les aspects économiques entrent en jeu à la fois au niveau de l'éleveur mais aussi au niveau du GDS (et plus largement de l'Etat).

1. Pour l'éleveur

Le contrôle à l'introduction d'un animal aide à la sécurité sanitaire du troupeau. L'introduction de maladies telles que l'IBR, la BVD ou encore la néosporose engendre des pertes économiques directes et indirectes pour une exploitation. Par exemple, il a été estimé que l'introduction de la BVD dans une exploitation engendrait une perte moyenne allant de 42€ à 67€ par vache par an (Piniot et al., 2019). Dans ce contexte, une quarantaine est toujours conseillée lors d'introduction d'animaux, au moins jusqu'à l'obtention des résultats du dépistage à l'introduction.

2. Pour le GDS

Les contrôles à l'introduction permettent de faire des économies au sein du département. En effet, les mesures de lutte et de surveillance mises en place par le GDS 82 permettent de limiter les coûts suite à l'introduction d'une maladie. Ce

fonctionnement comprend des avantages à la fois pour l'éleveur, qui pourra en tirer des bénéfices après quelques années, conjointement à la mise en place d'un programme de lutte et de surveillance mis en place par le GDS (Figure 12). L'investissement financier engagé les premières années permet de réduire nettement les pertes liées à la maladie. Les mesures de surveillance permettent ainsi d'adapter année après année la conduite à tenir concernant une maladie.

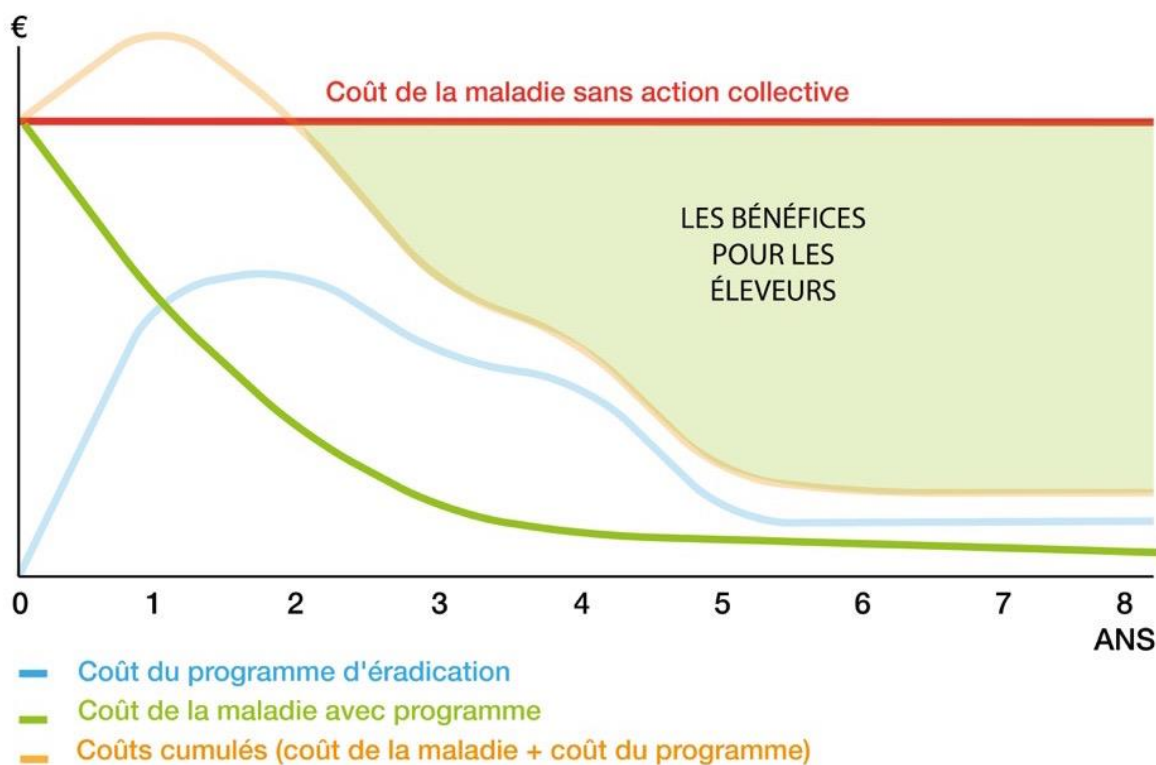


Figure 12 : Coût d'une maladie et coût du programme de lutte.
Source : <https://contrelabvd.com>

En parallèle, la prophylaxie sanitaire est réalisée tous les ans et a pour objectif la prévention et la surveillance de certains DS1 (tuberculose bovine, brucellose, leucose bovine enzootique) et DS2 notamment l'IBR. Il y a donc une redondance de dépistage de l'IBR, au moins jusqu'en 2019, dans le département du Tarn-et-Garonne avec un contrôle à l'introduction et un contrôle lors de la prophylaxie annuelle.

III. Limites et biais de l'étude

Entre 2009 et 2019 au sein du département du Tarn-et-Garonne, les animaux introduits sont globalement peu porteurs de BVD (prévalence faible ; 0,3% en 2019) et d'IBR (prévalence en diminution ; 0,1% en 2019). En revanche, la néosporose (prévalence en augmentation ; 5,2% en 2019) et la paratuberculose (prévalence fluctuante ; 2,3% en 2019) sont plus représentées parmi les bovins introduits. Cela s'explique notamment par le faible nombre d'animaux testés pour ces maladies à l'introduction, sur des périodes étudiées souvent plus courtes, par rapport au nombre testé pour l'IBR. Par ailleurs, les prévalences intra-troupeaux observées dans notre étude sont proches voire inférieures à celles décrites dans la littérature : la prévalence de la BVD est estimée à 2% (van Roon et al., 2020), celle de la néosporose varie de 7,3% à 44,8% (Woodbine et al., 2008), et celle de la paratuberculose varie de 2,7% à 28% (Camanes et al., 2018).

Des pratiques à risques ont été mises en évidence : l'introduction d'un bovin âgé de moins de 1 an a environ 2 fois plus de risque d'être testé positif à la BVD et 3 fois plus de risque d'être testé positif à l'IBR qu'un bovin de plus de 1 an. Néanmoins, il n'y a pas de différence de risque lié à l'âge de l'animal à l'introduction pour la néosporose et la paratuberculose.

Indépendamment de l'âge, l'introduction d'un animal est le principal facteur de risque d'introduction de la paratuberculose en élevage (Rangel et al., 2015). D'autres caractères pouvant constituer des facteurs de risque pourraient être étudiés, comme par exemple l'existence d'un contact entre le troupeau et la faune sauvage dans le cadre de la paratuberculose (Rangel et al., 2015). Kirkeby et al. ont montré que la prévalence de cette maladie au sein de l'élevage augmentait proportionnellement à la probabilité d'acheter un animal infecté et au nombre d'animaux achetés par an, mais également qu'il n'y avait pas de différence significative de prévalence lorsque les éleveurs introduisaient des bovins issus d'un seul élevage ou de plusieurs élevages.

En revanche, le risque d'introduire la BVD est d'autant plus élevé que l'élevage d'origine a une prévalence importante (van Roon et al., 2020). L'introduction d'un individu positif à la BVD dans un troupeau naïf entraîne une persistance de la maladie pendant 1 à 3 ans. La présence de la maladie dans l'élevage est d'autant plus longue

que le troupeau est de taille importante : on atteint 50% du taux d'extinction après 3 ans dans des petits troupeaux, contre 5 ans dans les plus gros (Damman et al., 2015, More et al., 2015).

Concernant le taux de réforme, la BVD est déclenche une réforme précoce : ¼ des animaux testés positifs à la BVD sont réformés dans les 24 jours suivant leur entrée, contre 45 jours pour l'IBR, 54 jours pour la néosporose et 190 jours pour la paratuberculose. Par ailleurs, la boucherie constitue la destination majoritaire des bovins testés positifs à l'IBR, la néosporose ou la paratuberculose. Ceux testés positifs à la BVD partent majoritairement en élevage. Peu d'animaux testés positifs à une de ces maladies sortent pour cause de mort.

Depuis janvier 2020, le « kit introduction » regroupe le dépistage de la BVD, la néosporose, la paratuberculose et la besnoitiose. Cette dernière maladie remplace l'IBR dans le « kit introduction » suite à la mise en place des dérogations au contrôle à l'introduction des exploitations qualifiées « indemne IBR ».

Cette dérogation au contrôle IBR à l'introduction concerne les échanges de bovins entre cheptels certifiés « indemne IBR ». Le transport doit être direct et maîtrisé c'est-à-dire sans mélange d'animaux étrangers au troupeau d'origine et idéalement effectué par l'acheteur ou le vendeur.

Ce changement permet d'une part d'éviter les analyses en doublon concernant l'IBR lors d'introduction d'un animal issu d'un élevage étranger au département, et permet d'autre part d'avoir une idée de la prévalence, a minima à l'introduction, de la besnoitiose dans le département du Tarn-et-Garonne. En revanche, cette mesure pourrait diminuer le nombre de contrôles à l'introduction par le biais du « kit introduction » et donc la surveillance des maladies incluses dans ce kit (BVD, néosporose, paratuberculose et besnoitiose) du fait du caractère non obligatoire du reste du kit.

IV. Perspectives

Il pourrait être pertinent de poursuivre cette étude en s'intéressant aux résultats obtenus sur les dix prochaines années, notamment étudier l'évolution de la prévalence de la besnoitiose conjointement aux mesures de lutte mises en place.

D'autres facteurs de risque pourraient être étudiés : le département de provenance ou encore la taille du cheptel de provenance, le nombre de cheptels de provenance (données non disponibles dans notre cas), le nombre d'animaux achetés par an par élevage, le sexe de l'animal. L'échantillon obtenu dans notre étude était trop faible pour inclure ces facteurs.

Une enquête auprès des éleveurs pourrait être menée afin de recueillir leurs motivations à tester une maladie plutôt qu'une autre lors d'introduction d'un bovin, et notamment les raisons de leurs choix. Cela pourrait permettre de sonder les mesures de biosécurité mises en œuvre en élevage et déterminer les pratiques à risques et leur importance lors d'introduction d'animaux. En effet, les vétérinaires sont considérés par les éleveurs comme les interlocuteurs privilégiés concernant les mesures de biosécurité (Renault et al., 2018, Wells, 2000). Cela pourrait aider le GDS 82 dans la gestion et la surveillance des maladies dépistées à l'introduction.

CONCLUSION

Dans une dynamique qui vise à préserver la santé publique, à limiter les risques sanitaires liés à la propagation d'agents potentiellement zoonotiques, et à contrôler l'impact sanitaire et économique lié à certaines maladies, les contrôles à l'introduction sont un des moyens de surveillance mis en œuvre par les GDS à l'échelle départementale. Une vision d'ensemble de la situation du cheptel du Tarn-et-Garonne a été établie en synthétisant les résultats des dépistages à l'introduction de bovins réalisée de 2009 à 2019.

La prévalence à l'introduction des différentes maladies dépistées (BVD, IBR, NEO, PTB) a été étudiée sur des périodes différentes, en lien avec les variations d'effectifs dépistés pour chaque maladie. Entre 2009 et 2019 au sein du département du Tarn-et-Garonne, les animaux introduits sont globalement peu porteurs de BVD (prévalence faible ; 0,3% en 2019) et d'IBR (prévalence en diminution ; 0,1% en 2019). En revanche, la néosporose (prévalence en augmentation ; 5,2% en 2019) et la paratuberculose (prévalence fluctuante ; 2,3% en 2019) sont plus représentées parmi les bovins introduits.

Des pratiques à risque ont été mises en évidence : un animal âgé de moins de 1 an a plus de risque d'introduire une maladie (notamment la BVD ou l'IBR) qu'un animal plus âgé. S'en suit une réforme anticipée : 25% des animaux testés positifs à la BVD sont réformés dans les 24 jours suivant leur entrée, contre 45 jours pour l'IBR, 54 jours pour la néosporose et 190 jours pour la paratuberculose.

La destination majoritaire de ces animaux réformés est la boucherie (66,7% pour un animal positif à l'IBR, 50% pour la paratuberculose et 43,7% pour la néosporose) ou l'élevage (62% dans le cas de la BVD, 43,7% pour la néosporose).

Cette étude pourrait être complétée par les résultats obtenus sur les dix prochaines années, notamment étudier l'évolution de la prévalence de la besnoitiose, et par l'étude d'autres facteurs de risque (département de provenance, taille du cheptel de provenance, nombre de cheptels de provenance, nombre d'animaux achetés par an par élevage, sexe de l'animal). Un volet concernant la motivation des éleveurs à tester une maladie plutôt qu'une autre lors d'introduction d'un bovin, et les mesures de biosécurité mises en œuvre lors d'introduction d'un animal (pratiques à risque et leur importance) pourrait être approfondi.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BEAUNÉE Gaël, VERGU Elisabeta, JOLY Alain et EZANNO Pauline. Controlling bovine paratuberculosis at a regional scale: Towards a decision modelling tool. *Journal of Theoretical Biology*. Décembre 2017, Vol. 435, p. 157-183. DOI 10.1016/j.jtbi.2017.09.012
- CAMANES Guillaume, JOLY Alain, FOURICHON Christine, BEN ROMDHANE Racem et EZANNO Pauline. Control measures to prevent the increase of paratuberculosis prevalence in dairy cattle herds: an individual-based modelling approach. *Veterinary Research*. Décembre 2018, Vol. 49, n° 1, p. 60. DOI 10.1186/s13567-018-0557-3
- DAMMAN Alix, VIET Anne-France, ARNOUX Sandie, GUERRIER-CHATELLET Marie-Claude, PETIT Etienne et EZANNO Pauline. Modelling the spread of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) in a beef cattle herd and its impact on herd productivity. *Veterinary Research*. 2015, Vol. 46, n° 1, p. 12. DOI 10.1186/s13567-015-0145-8
- DUFOUR Barbara, POUILLOT Régis et DURAND Benoît. A cost/benefit study of paratuberculosis certification in French cattle herds. *Veterinary Research*. Janvier 2004, Vol. 35, n° 1, p. 69-81. DOI 10.1051/vetres:2003045
- EZANNO Pauline, FOURICHON Christine et SEEGERS Henri. Influence of herd structure and type of virus introduction on the spread of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) on the spread of bovine viral diarrhoea virus (BVDV) within a dairy herd. *Veterinary Research*. Septembre 2008, Vol. 39, n° 5, p. 39. DOI 10.1051/vetres:2008016
- GUNN G.J., HEFFERNAN C., HALL M., MCLEOD A. et HOVI M. Measuring and comparing constraints to improved biosecurity amongst GB farmers, veterinarians and the auxiliary industries. *Preventive Veterinary Medicine*. Mai 2008, Vol. 84, n° 3-4, p. 310-323. DOI 10.1016/j.prevetmed.2007.12.003
- KIRKEBY Carsten, GRÆSBØLL Kaare, NIELSEN Søren Saxmose, TOFT Nils et HALASA Tariq. Epidemiological and economic consequences of purchasing livestock infected with *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis. *BMC Veterinary Research*. Décembre 2017, Vol. 13, n° 1, p. 202. DOI 10.1186/s12917-017-1119-z
- LINDBERG A, BROWNLIE J, GUNN G J, HOUE H, MOENNIG V, SAATKAMP H W, SANDVIK T et VALLE P S. *The control of bovine viral diarrhoea virus in Europe: today and in the future*. p. 20
- MORE S.J., CAMERON A.R., STRAIN S., CASHMAN W., EZANNO P., KENNY K., FOURICHON C. et GRAHAM D. Evaluation of testing strategies to identify infected animals at a single round of testing within dairy herds known to be infected with *Mycobacterium avium* ssp. paratuberculosis. *Journal of Dairy Science*. Août 2015,

- OTRANTO Domenico, LLAZARI Andi, TESTINI Gabriella, TRAVERSA Donato, DI REGALBONO Antonio Frangipane, BADAN Mara et CAPELLI Gioia. Seroprevalence and associated risk factors of neosporosis in beef and dairy cattle in Italy. *Veterinary Parasitology*. Décembre 2003, Vol. 118, n° 1-2, p. 7-18. DOI 10.1016/j.vetpar.2003.10.008
- PINIOR Beate, GARCIA Sebastien, MINVIEL Jean J. et RABOISSON Didier. Epidemiological factors and mitigation measures influencing production losses in cattle due to bovine viral diarrhoea virus infection: A meta-analysis. *Transboundary and Emerging Diseases*. Novembre 2019, Vol. 66, n° 6, p. 2426-2439. DOI 10.1111/tbed.13300
- RANGEL Saray J, PARÉ Julie, DORÉ Elizabeth, ARANGO Juan C, CÔTÉ Geneviève, BUCZINSKI Sebastien, LABRECQUE Olivia, FAIRBROTHER Julie H, ROY Jean P, WELLEMANS Vincent et FECTEAU, Gilles. *A systematic review of risk factors associated with the introduction of Mycobacterium avium spp. paratuberculosis (MAP) into dairy herds*. Vol. 56, p. 9
- RENAULT V., HUMBLET M. F., MOONS V., BOSQUET G., GAUTHIER B., CEBRIÁN, L. M. CASAL, J. et SAEGERMAN C. Rural veterinarian's perception and practices in terms of biosecurity across three European countries. *Transboundary and Emerging Diseases*. Février 2018, Vol. 65, n° 1, p. e183-e193. DOI 10.1111/tbed.12719
- RICHTER Veronika, LEBL Karin, BAUMGARTNER Walter, OBRITZHAUSER Walter, KÄSBOHRER Annemarie et PINIOR Beate. A systematic worldwide review of the direct monetary losses in cattle due to bovine viral diarrhoea virus infection. *The Veterinary Journal*. Février 2017, Vol. 220, p. 80-87. DOI 10.1016/j.tvjl.2017.01.005
- VAN ROON A.M., SANTMAN-BERENDS I.M.G.A., GRAHAM D., MORE S.J., NIELEN M., VAN DUIJN L., MERCAT M., FOURICHON C., MADOUASSE A., GETHMANN J., SAUTER-LOUIS C., FRÖSSLING J., LINDBERG A., CORREIA-GOMES C., GUNN G.J., HENRY M.K. et VAN SCHAIK G. A description and qualitative comparison of the elements of heterogeneous bovine viral diarrhoea control programs that influence confidence of freedom. *Journal of Dairy Science*. Mai 2020, Vol. 103, n° 5, p. 4654-4671. DOI 10.3168/jds.2019-16915
- VAN SCHAIK Gardien, NIELEN Mirjam et DIJKHUIZEN Aalt A. An economic model for on-farm decision support of management to prevent infectious disease introduction into dairy farms. *Preventive Veterinary Medicine*. Octobre 2001, Vol. 51, n° 3-4, p. 289-305. DOI 10.1016/S0167-5877(01)00224-0

- VONK NOORDEGRAAF A, BUIJTELS J.A.A.M, DIJKHUIZEN A.A, FRANKEN P, STEGEMAN J.A et VERHOEFF J. An epidemiological and economic simulation model to evaluate the spread and control of infectious bovine rhinotracheitis in the Netherlands. *Preventive Veterinary Medicine*. Septembre 1998, Vol. 36, n° 3, p. 219-238. DOI 10.1016/S0167-5877(98)00081-6
- WELLS S.J. Biosecurity on Dairy Operations: Hazards and Risks. *Journal of Dairy Science*. Octobre 2000, Vol. 83, n° 10, p. 2380-2386. DOI 10.3168/jds.S0022-0302(00)75127-7
- WHITTINGTON Richard, DONAT Karsten, WEBER Maarten F., KELTON David, NIELSEN Søren Saxmose, EISENBERG Suzanne, ARRIGONI Norma, JUSTE Ramon, SÁEZ Jose Luis, DHAND Navneet, SANTI Annalisa, MICHEL Anita, BARKEMA Herman, KRALIK Petr, KOSTOULAS Polychronis, CITER Lorna, GRIFFIN Frank, BARWELL Rob, MOREIRA Maria Aparecida Scatamburlo, SLANA Iva, KOEHLER Heike, SINGH Shoor Vir, YOO Han Sang, CHÁVEZ-GRIS Gilberto, GOODRIDGE Amador, OCEPEK Matjaz, GARRIDO Joseba, STEVENSON Karen, COLLINS Mike, ALONSO Bernardo, CIRONE Karina, PAOLICCHI Fernando, GAVEY Lawrence, RAHMAN Md Tanvir, DE MARCHIN Emmanuelle, VAN PRAET Willem, BAUMAN Cathy, FECTEAU Gilles, MCKENNA Shawn, SALGADO Miguel, FERNÁNDEZ-SILVA Jorge, DZIEDZINSKA Radka, ECHEVERRÍA Gustavo, SEPPÄNEN Jaana, THIBAUT Virginie, FRIDRIKSDOTTIR Vala, DERAKHSHANDEH Abdollah, HAGHKHAH Masoud, RUOCCO Luigi, KAWAJI Satoko, MOMOTANI Eiichi, HEUER Cord, NORTON Solis, CADMUS Simeon, AGDESTEIN Angelika, KAMPEN Annette, SZTEYN Joanna, FRÖSSLING Jenny, SCHWAN Ebba, CALDOW George, STRAIN Sam, CARTER Mike, WELLS Scott, MUNYEME Musso, WOLF Robert, GURUNG Ratna, VERDUGO Cristobal, FOURICHON Christine, YAMAMOTO Takehisa, THAPALIYA Sharada, DI LABIO Elena, EKGATAT Monaya, GIL Andres, ALESANDRE Alvaro Nuñez, PIAGGIO José, SUANES Alejandra et DE WAARD Jacobus H. Control of paratuberculosis: who, why and how. A review of 48 countries. *BMC Veterinary Research*. Décembre 2019, Vol. 15, n° 1, p. 198. DOI 10.1186/s12917-019-1943-4
- WOODBINE Kerry A, MEDLEY Graham F, MOORE Stephen J, RAMIREZ-VILLAESCUSA Ana, MASO, Sam et GREEN Laura E. A four year longitudinal sero-epidemiology study of *Neospora caninum* in adult cattle from 114 cattle herds in south west England: Associations with age, herd and dam-offspring pairs. *BMC Veterinary Research*. 2008, Vol. 4, n° 1, p. 35. DOI 10.1186/1746-6148-4-35

ANNEXES

Tableau 6 : Répartition du nombre d'animaux prélevés selon le test effectué, par maladie, de 2009 à 2019

CODE RESULTAT BVD	CONCLUSION TEST	PRELEVES
A : ELISA antigénémie négative	-	11
E : PCR sang mélange négative	S	7699
K : cartilage antigénémie négative	-	96
M : cartilage antigénémie positive	+	1
R : PCR individuelle négative	S	923
S : PCR individuelle positive	+	20
U : ELISA Ac p80 mélange négative	-	1
V : ELISA Ac p80 mélange positive	-	14

CODE RESULTAT IBR	CONCLUSION TEST	PRELEVES
A : dérogation intro. ACERSA prov. A	-	568
D : résultats divergents, concl. nég	-	23
J : dérogation intro. ASDA jaune	-	23907
M : ELISA négatif en mélange	-	11623
N : ELISA négatif	-	11023
P : ELISA positif	+	498
R : négatif méthode réf. Exper nég	S	6
U : IBR atypique conclu négatif	S	18
X : ELISA douteux	+	17

CODE RESULTAT NEO	CONCLUSION TEST	PRELEVES
N : ELISA négatif	-	2929
P : ELISA positif	+	178
R : PCR négative	-	2
X : ELISA douteux	+	1

CODE RESULTAT PTB	CONCLUSION TEST	PRELEVES
N : ELISA négatif	-	6115
P : ELISA positif	+	126
R : PCR négative	S	6
X : ELISA douteux	+	30

TITRE : Etude rétrospective des contrôles à l'introduction chez les bovins dans le département du Tarn-et-Garonne : analyse des données GDS de 2009 à 2019

RESUME : Les contrôles à l'introduction sont un des moyens de surveillance sanitaire du GDS à l'échelle départementale. Une vision d'ensemble de la situation du cheptel du Tarn-et-Garonne a été établie en synthétisant les résultats des dépistages à l'introduction de bovins de 2009 à 2019. Le taux de positivité vis-à-vis des différentes maladies dépistées a été évalué : les animaux introduits sont peu porteurs de BVD (0,3% en 2019) et d'IBR (0,1% en 2019). La néosporose (5,2% en 2019) et la paratuberculose (2,3% en 2019) sont plus représentées. Des facteurs associés à un risque augmenté de positivité ont été identifiés : un bovin de moins de 1 an a respectivement 2 ou 3 fois plus de risque d'être testé positif pour la BVD ou l'IBR à l'introduction qu'un bovin plus âgé. L'impact d'une positivité aux tests réalisés sur une réforme anticipée a été étudié. Ces travaux ouvrent sur une perspective d'observation en continu des résultats de ces contrôles pour améliorer la surveillance des élevages.

MOTS-CLES : surveillance sanitaire, biosécurité, bovins, étude rétrospective, contrôles à l'achat, dépistages à l'introduction, GDS, BVD, IBR, néosporose, paratuberculose

TITLE: Retrospective study of the introduction controls in Tarn-et-Garonne, France: data analysis from 2009 to 2019

ABSTRACT: Introduction controls is one tool implemented by the Health Defense Group (GDS) in order to scale health surveillance at a department level. An overview of the situation was done by synthesizing the results of livestock introduction screenings from 2009 to 2019. The prevalence of different screened diseases in Tarn-et-Garonne was assessed. It was determined that newly purchased animals are poor BVD (low prevalence; 0.3% in 2019) and IBR (decreasing prevalence; 0.1% in 2019) carriers. Neosporosis (increasing prevalence; 5.2% in 2019) and paratuberculosis (prevalence; 2.3% in 2019) are more represented among the brought-in cattle. Moreover, cattle aged 1 year old or less are more likely to be tested BVD-positive or IBR-positive than older animals. This leads to early culls. This work opens perspectives for a continuous observation of introduction controls to improve the management of herd surveillance at the departmental level.

KEY-WORDS: health surveillance, biosecurity, cattle, retrospective study, introduction screening, BVD, IBR, neosporosis, paratuberculosis