

Bulletin épidémiologique Santé animale - alimentation

Novembre 2020

Étude des pratiques de dépistage de la tuberculose bovine par les vétérinaires sanitaires en France à travers des enquêtes qualitative et quantitative

Guillaume Crozet G, Barbara Dufour, Julie Rivière

Auteur correspondant : julie.riviere@vet-alfort.fr

ENVA, Unité d'Epidémiologie des Maladies Infectieuses animales (USC Anses), Maisons-Alfort, France

Addendum

Le plan de lutte national contre la tuberculose bovine adopté par la Dgal décline plusieurs actions visant à corriger certaines pratiques identifiées dans cet article. Des programmes de formations à la tuberculose des bovins à destination des vétérinaires sanitaires ont été élaborés avec la Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires (SNGTV) et des réunions d'informations et de sensibilisation sont régulièrement tenues par les DD(CS)PP avec les vétérinaires sanitaires dans les départements infectés.

La lutte contre la tuberculose ne peut être efficace que si certains prérequis sont respectés, notamment : pour les éleveurs, assurer une contention efficace des animaux permettant la réalisation des opérations de dépistage nécessaires à la lutte et telles que définies par la réglementation et pour les vétérinaires, conduire les opérations qui leur sont confiées ou pour lesquelles ils sont habilités ou mandatés conformément aux instructions en vigueur. Les DD(CS)PP réalisent des supervisions ciblées de clientèles vétérinaires dont les taux de déclarations de résultats non négatifs en IDC sont anormalement faibles. Cela peut conduire à l'amélioration de la contention par les éleveurs et de la pratique de l'IDC. Les Groupements de défense sanitaire (GDS) sont mis à contribution pour apporter une aide à la contention quand cela s'avère nécessaire.

Enfin, des mesures financières d'accompagnement ont été généralisées afin que la rémunération du vétérinaire sanitaire soit revalorisée.

Résumé

La persistance et circulation au sein de certains élevages bovins français de *Mycobacterium bovis*, agent de la tuberculose bovine, questionne l'efficacité du système de surveillance de cette maladie. Dans ce contexte, dans un premier temps, nous avons pour objectif de collecter des données qualitatives sur la réalisation par les vétérinaires de l'acte de dépistage par intradermotuberculination et sur leur perception de la lutte contre cette maladie afin de réaliser, dans un second temps, une estimation quantitative de ces pratiques et perceptions. Les résultats ont montré l'existence de non-conformités dans la réalisation de l'acte, notamment dans le choix du site d'injection, la vérification de la qualité de l'injection et la lecture des résultats. Des pratiques de sous-déclaration des résultats ont également été identifiées comme fréquentes. Les données relatives à la perception témoignaient d'une réelle conscience de la nécessité de la lutte et d'une certaine abnégation des vétérinaires, compte tenu des contraintes de terrain (techniques et pratiques) qui apparaissaient être un réel frein à la bonne réalisation du dépistage. Une perception positive de l'acte et de la lutte semblait associée à de meilleures pratiques, renforçant l'idée qu'une sensibilisation continue des vétérinaires est nécessaire, du besoin de limiter la pénibilité (meilleure contention) et de renforcer l'attractivité (rémunération, relationnel avec les autorités sanitaires, ...) de la réalisation de ces dépistages.

Mots-clés :

Tuberculose bovine, vétérinaire sanitaire, intradermotuberculination, dépistage, surveillance

Abstract

Investigation of bovine tuberculosis screening practices by veterinarians in France through qualitative and quantitative surveys

The persistence and circulation of Mycobacterium bovis (agent of bovine tuberculosis) in some French cattle farms challenges the effectiveness of the surveillance system of this disease. In this context, our aim was to collect qualitative data on the realisation of the intradermal screening test by the veterinarians and their perception of the surveillance and control measures against this disease. In a second step, we made a quantitative estimation of these practices and perceptions. The results highlighted nonconformities in the execution of the intradermal screening test, mainly involving the choice of the injection site, the verification of the quality of the injection and the reading of the results. Furthermore, the underreporting of some results was relatively frequent. Analysis of perception data showed that veterinarians were aware of the need to control this disease and a certain resilience, given the field constraints (technical and practical) which appeared to represent a real obstacle to the successful implementation of the screenings. A positive perception of the intradermal screening tests and control measures seemed to be associated with better field practices, reinforcing the idea that a continuous awareness of the veterinarians is necessary, the need to limit the difficulties (better cattle restraint) and to reinforce the attractiveness (financial remuneration, better relationships with health authorities, ...) of the implementation of these screenings.

Keywords:

Bovine tuberculosis, official veterinarian, intradermal skin test, screening, surveillance

Introduction

La France a officiellement obtenu le statut indemne de tuberculose bovine (TB) en 2001 en conservant une prévalence inférieure au seuil réglementaire de 0,1 % pendant six années (décision n°1999/467/CE du 27 décembre 2000⁽¹⁾). Depuis cette date, l'infection a toujours persisté sur le territoire français, dans l'espèce bovine mais également dans la faune sauvage (Gortázar *et al.* 2012; Hardstaff *et al.* 2014; Hauer *et al.* 2015; Réveillaud *et al.* 2018). Elle est considérée comme réémergente dans certaines zones telles que le Sud-Ouest. Ce phénomène questionne l'efficacité de la surveillance de la TB en France.

Cette surveillance repose sur la réalisation périodique par les vétérinaires sanitaires (VS) de tests de dépistage, les intradermo-tuberculinations (ID) dans les élevages ; la réalisation de ce même test lors de mouvements de bovins et sur l'inspection visuelle des carcasses de bovins à l'abattoir. L'ID est donc un élément central de la surveillance *ante mortem* de la TB. Il s'agit d'un geste technique devant répondre à des prescriptions réglementaires (Directive 97/12/CE du 17 mars 1997⁽²⁾) mais pouvant être difficile à mettre en œuvre sur le terrain. Sa sensibilité est imparfaite, avec une valeur médiane de 83,9 % (valeurs pouvant varier de 53 % à 100 %) pour le test simple (IDS) et une valeur médiane de 80,0 % (valeurs pouvant varier entre 52 % et 100 %) pour le test comparatif (IDC) (permettant néanmoins de gagner en spécificité) (De La Rua-Domenech *et al.* 2006; Schiller *et al.* 2010; Bezos *et al.* 2014). Une méta-analyse récente, prenant en compte les données disponibles dans la littérature, a décrit une sensibilité médiane de 94 % (intervalle de crédibilité à 95 % de [49-100]) et de 63 % (intervalle de crédibilité à 95 % de [40-94]) pour l'IDC (Downs *et al.* 2018, Nuñez-García *et al.* 2018). Un certain nombre de facteurs peuvent contribuer à faire baisser cette sensibilité, notamment les pratiques de réalisation de ce test sur le terrain (De La Rua-Domenech *et al.* 2006 ; Marie-France Humblet, Boschioli, et Saegerman 2009). Cette sensibilité imparfaite peut conduire à une sous-détection des bovins infectés, et donc des élevages infectés; elle peut donc constituer un frein à l'éradication de cette maladie. Par ailleurs, compte tenu du défaut de spécificité des tests de dépistage, un certain nombre de résultats positifs sont attendus, même dans des élevages supposés être indemnes. Or, le nombre de résultats non-négatifs notifiés par certains vétérinaires est en-deçà de ce qui serait théoriquement attendu (note de service DGAL/SDSPA/2017-841 du 23 octobre 2017⁽³⁾). Nous nous sommes ainsi intéressés aux raisons expliquant les écarts observés entre les résultats obtenus sur le terrain et les résultats attendus.

Dans ce contexte, il nous semblait essentiel d'étudier la réalisation des ID par les VS sur le terrain. Nous avons pour premier objectif de collecter des données qualitatives sur la réalisation de l'acte ainsi que sur la perception qu'ont les VS de cette surveillance et de la lutte en général contre la TB. Notre second objectif était de réaliser une estimation quantitative des principales pratiques et modèles décisionnels préalablement identifiés à l'aide de l'étude qualitative, en administrant un questionnaire en ligne auprès de VS. Ces données quantitatives seront notamment utiles au paramétrage de modèles stochastiques plus complexes, permettant d'estimer le rapport coût-efficacité du dépistage de la TB en France.

Matériel et méthodes

Enquête qualitative

L'objectif de la première étape, qualitative, était de mieux comprendre les différences constatées entre les résultats du dépistage attendus et ceux obtenus sur le terrain, en identifiant les contraintes pratiques de réalisation des ID, ainsi que les freins et leviers de la participation au dépistage de la TB pour les VS. Pour cela, nous avons réalisé des entretiens semi-directifs, reposant sur des notions de sociologie des normes et de sociologie cognitive (Birlouez 2010), accompagnés, lorsque cela était possible, d'observations visuelles de la réalisation de l'acte d'ID.

Les entretiens ont été réalisés dans des départements des typologies différentes, afin d'appréhender diverses situations pouvant être rencontrées par les VS. Les quatre départements les plus touchés par la TB au cours de ces dernières années (Côte-d'Or, Dordogne, Landes et Pyrénées-Atlantiques) ont été enquêtés entre janvier et février 2018 par un groupe d'étudiants de l'École Nationale des Services Vétérinaires (ENSV). Une étudiante en stage de Master Pagers⁽⁴⁾ a continué les investigations entre mai et juin 2018 dans des départements moins impactés ayant des caractéristiques variables : la Vienne (indemne depuis 2011, rythme de prophylaxie quadriennal en IDS sauf dans les élevages à risque), l'Yonne (indemne depuis 2013, absence de prophylaxie sauf dans des zones classées à risque en raison d'un risque particulier d'exposition – foyers bovins ou sauvages-), et la Vendée (indemne depuis plus de dix ans, absence de prophylaxie). Pour chacun de ces départements, des VS ruraux ont été sélectionnés en fonction de leur localisation géographique, afin de maximiser la diversité des situations sur le terrain.

La construction de la grille d'entretien utilisée lors de l'interview a reposé sur des hypothèses, initialement au nombre de trois, permettant d'expliquer les modalités de réalisation des dépistages : (i) difficultés techniques pour la réalisation de l'ID, (ii) possibles sous-déclarations de résultats (douteux ou positifs), (iii) perte de sens pour les VS de la lutte contre la TB. La grille a ainsi été divisée en cinq parties : caractéristiques du VS, organisation du travail dans la clinique, formation, réalisation d'actes de terrain, opinion du VS sur la TB et sa lutte. La conformité de la réalisation de l'acte d'ID, a été étudiée (soit par observation visuelle si l'entretien a eu lieu en période de prophylaxie, soit par description orale) pour les cinq étapes suivantes : repérage de la zone, mesure du pli de peau, injection, lecture à J3, gestion des résultats. Le critère de conformité a été évalué par rapport au référentiel du VS, émanant de la Direction départementale en charge de la protection des populations (DDecPP), qui peut différer de celui émanant de la DGAL ; sans notion de jugement sur la qualité du travail car l'adaptation de pratiques à une réalité de terrain ne nuit pas forcément à l'efficacité des mesures.

Les entretiens ont été enregistrés en format audio, après obtention de l'accord des VS. Suite à la retranscription la plus fidèle possible des discours, les différentes idées, opinions, perceptions exprimées par les VS ont été analysées individuellement (de manière anonyme, des numéros ayant été attribués à chaque VS ; seul le département a été conservé) ; puis de manière collective pour identifier les éléments communs semblant importants.

Enquête quantitative

Pour réaliser l'enquête quantitative, la sélection d'un échantillon de VS ruraux a été réalisée en plusieurs étapes. Dans un premier temps, 34 départements ont été sélectionnés de façon raisonnée (non probabiliste). Nous avons pris en compte quatre variables d'intérêt, afin d'illustrer au mieux la diversité des contextes en lien avec la TB pouvant être rencontrée sur le territoire français : (i) le

(1) Décision de la Commission du 27 décembre 2000 modifiant pour la quatrième fois la décision 1999/467/CE établissant le statut de troupeau officiellement indemne de tuberculose dans certains États membres ou régions d'États membres (Texte présentant de l'intérêt pour l'EEE) [notifiée sous le numéro C(2000) 4144].

(2) Directive 97/12/CE du Conseil du 17 mars 1997 portant modification et mise à jour de la directive 64/432/CEE relative à des problèmes de police sanitaire en matière d'échanges intracommunautaires d'animaux des espèces bovine et porcine.

(3) Note de service DGAL/SDSPA/2017-841 du 23 octobre 2017 sur les modalités techniques et financières de mise en œuvre de la campagne de prophylaxie 2017-2018 concernant la tuberculose bovine en régions Nouvelle-Aquitaine et Occitanie.

(4) Master 2 en science politique, spécialité « politiques publiques et gouvernement comparé », parcours « politiques de l'alimentation et gestion des risques sanitaires ».

nombre de bovins du département (seuls les départements avec une activité d'élevage significative ont été retenus (> 40 000 bovins)); (ii) l'incidence de la TB sur la période 2012-2016, illustrant l'historique de la TB dans la zone; (iii) le rythme des dépistages de la TB dans le département qui influence d'expérience des VS pour la réalisation des ID et (iv) la typologie dominante de production bovine (laitier, bovin allaitant charolais, bovin allaitant limousin, bovin allaitant blond d'Aquitaine, bovin allaitant autre, typologie dominante autre), pouvant influencer les conditions de réalisation de l'ID (la contention, entre autres).

Au sein de ces 34 départements, nous avons sélectionné l'ensemble des VS ayant déclaré avoir une activité rurale ou mixte à dominante rurale dans l'annuaire de la profession (Roy 2017) et possédant une adresse mail valide; ce qui correspondait à 1 084 vétérinaires. Le questionnaire était découpé en quatre parties: informations sur la clientèle, contention bovine dans la clientèle, acte d'ID et perception autour de cet acte et de la lutte contre la TB, informations personnelles. Les questions ont été orientées d'après les informations préalablement recueillies dans l'étude qualitative. Le questionnaire a ensuite été testé auprès d'un panel de VS ruraux (n = 9, non-inclus par la suite) puis administré aux VS précédemment sélectionnés. Ils ont reçu par mail le lien vers les questions élaborées à l'aide du logiciel LimeSurveyND. Le questionnaire était disponible en ligne du 5 juillet 2018 (date d'envoi des mails) au 13 septembre 2018 et deux relances espacées d'un mois ont été effectuées.

Deux scores synthétiques ont également été établis pour permettre certaines analyses:

- Un score de **réalisation** de l'ID issu de la compilation de notes associées à chaque réponse portant sur la réalisation de l'acte. Chaque étape de l'acte était pondérée d'après un travail de Humblet *et al.* (2011) pour prendre en compte leur impact différent sur le risque de générer des faux-négatifs. Le score final était compris entre 0 et 1; 0 correspondant à une réalisation parfaite et 1 à une réalisation catastrophique pour la sensibilité du dépistage.
- Un score de **perception** de l'ID et de la lutte contre la TB. De façon similaire, des notes ont été attribuées aux réponses des items portant sur la perception. La note globale a été recodée pour être comprise entre 0 et 1; 0 correspondant à une perception totalement positive et 1 à une perception totalement négative.

Les analyses descriptives et les modèles de régressions linéaires simples et multiple ont été effectuées à l'aide des logiciels R (R Core Team, 2019) et R Studio (RStudio Team, 2015) et des packages « car » (Fox et Weisberg, 2019) et « lmerTest » (Kuznetsova *et al.*, 2017).

Résultats

Enquête qualitative

Au total, 67 VS ont été rencontrés dans sept départements (10 en Côte-d'Or, 14 dans les Pyrénées-Atlantiques, 8 dans les Landes, 10 en Dordogne, 7 dans l'Yonne, 7 en Vendée, 8 dans la Vienne). 24 VS ont refusé de participer à l'étude. Les entretiens ont duré entre 30 minutes et quatre heures. Ils ont permis d'identifier des points critiques de réalisation du dépistage de la TB pouvant constituer des freins, ainsi que des facteurs motivationnels. Les résultats détaillés ont été publiés dans deux rapports (Guillon *et al.* 2018; Gully 2018).

Réalisation pratique de l'acte d'ID: les situations de non-conformités concernaient les mêmes étapes dans les départements fortement et faiblement infectés par la TB, à savoir l'injection (non réinjection en cas de doute ou lorsque la première injection n'a pas été correctement réalisée) et les conditions de réalisation de la lecture à J3 (pas toujours réalisée par le même VS, avec parfois un arrondi des mesures au cutimètre). Le repérage de la zone et la mesure du pli de peau étaient globalement conformes pour l'ensemble des VS. La proportion de non-conformités était plus élevée dans les départements faiblement impactés par la TB pour la mesure du pli de peau, la lecture à J3 et de façon plus marquée pour l'injection (figure 1). Sur les raisons de ces adaptations pour la non-réinjection, les VS ont fourni pour principales explications une peur de la « double dose » (risque de générer des résultats faussement positifs) et une dégradation du relationnel avec l'éleveur. L'absence de notification des résultats non-négatifs auprès de la DDecPP était justifiée par les conséquences négatives pour l'éleveur, jugées démesurées, en raison de la faible VPP. Les justifications fournies étaient ainsi toujours en lien avec une adaptation d'un acte réglementaire à la réalité de terrain, également influencée par la perception de la lutte contre la TB.

Perception de la lutte contre la TB: Plusieurs types de freins ont été exprimés par les VS.

Freins techniques: dans les zones où la prévalence de la TB est élevée, c'est la dangerosité qui est le premier frein technique cité par les VS. Dans les départements où la prévalence est plus faible, elle a été moins spontanément évoquée, et, le cas échéant, avec un registre lexical moins fort. Des difficultés de contention expliquent en grande partie cette notion de dangerosité. Une bonne contention semble plus difficile à obtenir chez les éleveurs des départements fortement impactés (effet de lassitude, incompréhension de la répétition des tests sur de nombreux animaux) que dans les départements où peu de tests sont effectués. La majorité des VS ont mentionné que l'ID

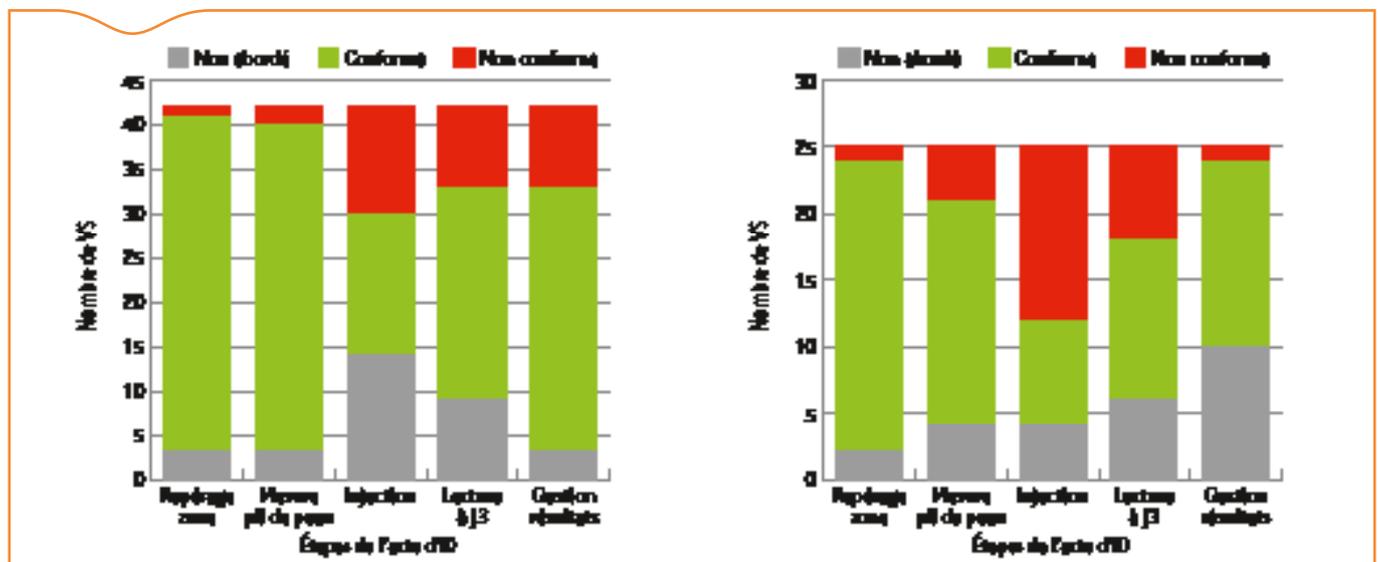


Figure 1. Comparaison des pratiques d'IDC dans les départements avec une forte prévalence (21/24/40/64, à gauche) et les départements ayant une prévalence faible (85/86/89, à droite)

était un acte chronophage, surtout lorsque la prophylaxie est réalisée régulièrement. Pour la plupart, ils ont également évoqué la subjectivité du test, en particulier la mesure du pli de peau et les problèmes de résultats faussement positifs pour les VS réalisant régulièrement des prophylaxies.

La préférence de l'IDC par rapport à l'IDS a été citée dans certains discours, notamment car, d'après les VS, elle facilite les relations avec les éleveurs, tout en permettant de diminuer le nombre d'abattages diagnostiques. Elle traduit implicitement une meilleure reconnaissance du travail fourni par l'administration à travers une meilleure rémunération de l'acte.

Freins économiques : dans les départements fortement impactés par la TB qui réalisaient des campagnes de prophylaxie régulières avec des conditions techniques de réalisation souvent difficiles et chronophages, la majorité des VS ont mentionné que la rémunération était insuffisante par rapport au temps passé et au regard de la dangerosité de l'acte. Pour les zones avec des campagnes de prophylaxie régulières mais des conditions techniques de réalisation plus faciles, les VS étaient dans l'ensemble satisfaits de la rémunération. La majorité des VS qui réalisent très peu d'actes n'abordaient spontanément pas la question de la rémunération.

Freins socio-psychologiques : La difficulté de positionnement entre vétérinaire libéral et salarié a régulièrement été citée par les VS, notamment ceux qui réalisent un nombre important d'ID par an sont confrontés quotidiennement à des choix et des prises de position entre les intérêts de clientèle (vis-à-vis de l'éleveur) et les intérêts de santé publique (vis-à-vis de leur mission de VS). La relation étroite entre un VS et son éleveur peut être à la fois un atout, permettant par exemple une aide lors de la contention des bovins, mais également une difficulté si les éleveurs utilisent cette relation (affective et/ou financière) pour faire pression sur le VS lors de la lecture et de la gestion des résultats. Le relationnel avec les agents des DDecPP influence également l'adhésion à la réalisation d'un acte techniquement contraignant.

Plusieurs facteurs motivationnels ont été cités : tout d'abord, de nombreux VS se sentent investis d'une mission de santé publique, considérant l'aspect zoonotique de la TB. Le maintien du statut indemne pour les exportations de bovins semble également être une motivation économique importante, valable également dans les départements faiblement infectés, même si dans ces départements cela correspond plus à une source d'inquiétude qu'une source de motivation. Un certain nombre de VS ont également mentionné leur conscience professionnelle vis-à-vis de la réalisation d'un acte réglementé. Enfin, plusieurs VS ont souligné le fait de vouloir maintenir de bonnes relations avec leur clientèle, notamment dans les départements fortement touchés par la TB.

Ainsi, le fait de ne pas réaliser l'acte d'ID de manière strictement conforme au référentiel réglementaire semble principalement lié aux contraintes pratiques et au relationnel avec l'éleveur, plus qu'à une perte de sens vis-à-vis de cette lutte. Davantage de contraintes ont été mentionnées par les VS issus de départements fortement impactés par la TB, mais ceux-ci ont également cité davantage de motivations pour la réalisation du geste.

Étude quantitative

Un total de 240 VS a répondu au questionnaire (participation de 19,4 %). 234 questionnaires ont permis d'analyser les réponses relatives à la perception de l'acte d'ID et de la lutte contre la TB (6 vétérinaires ne réalisaient pas d'ID), et 210 pour les données relatives aux pratiques d'ID (24 questionnaires n'étaient pas exploitables pour la partie portant sur les pratiques en raison d'incohérences dans les réponses des VS). Les résultats détaillés sont disponibles dans la publication de Crozet *et al.* (2019).

Réalisation pratique de l'acte d'ID : les données recueillies sur les pratiques d'ID détaillaient chaque étape de la procédure, à savoir, le

choix du site d'injection, la préparation du site, le choix du matériel d'injection, la vérification de la qualité de l'injection, la lecture et la déclaration des résultats. Les résultats obtenus sont présentés dans le [tableau 1](#).

Concernant l'acte d'IDS, les étapes de choix du site d'injection, de vérification de la qualité de l'injection et de lecture des résultats semblaient présenter des difficultés d'application sur le terrain. Pour chacune de ces étapes, 64,3 % [57,4 ; 70,8]_{IC 95%} ; 39,5 % [32,9 ; 46,5]_{IC 95%} et 23,3 % [17,8 ; 29,6]_{IC 95%} des VS respectaient systématiquement la réglementation (instruction technique DGAL/SDSPA/2019-581 du 31 juillet 2019⁽⁵⁾). Par ailleurs, seulement 85,2 % [79,7 ; 89,7]_{IC 95%} des VS ont annoncé déclarer systématiquement les résultats non-négatifs, immédiatement ou de manière décalée ([tableau 1](#)). Lorsque les vétérinaires avaient recours à l'IDC, les non-conformités de réalisation de l'acte étaient moins fréquentes et la proportion de déclaration des résultats non négatifs était plus élevée (90,8 % [85,7 ; 94,6]_{IC 95%}) ([tableau 1](#)).

Perception de l'acte d'ID et de la lutte contre la TB : les résultats relatifs à la perception de l'acte d'ID et de la lutte contre la TB sont présentés dans le [tableau 2](#). Ces données illustrent un manque de confiance des VS dans les tests utilisés. Ainsi, la subjectivité de la lecture des résultats des tests était fréquemment mentionnée. Certains aspects tels que la charge administrative associée aux dépistages, la réglementation perçue comme non adaptée à la réalité du terrain et le blocage des élevages en attendant les recontrôles apparaissaient également comme des contraintes pour les vétérinaires.

Concernant les freins à l'éradication de la TB, la qualité des tests, surtout pour IDS, et la présence de certaines espèces de la faune sauvage infectées étaient fréquemment mentionnés. La rémunération, le danger et le double rôle VS / vétérinaire praticien étaient, dans une moindre mesure, également considérés comme des obstacles ([tableau 2](#)). Néanmoins, pour les VS cette lutte restait essentielle puisque la TB est une zoonose majeure et pour le maintien du statut officiellement indemne ([tableau 2](#)).

Par la suite, le modèle de régression linéaire multiple a permis d'identifier différentes variables associées au score de réalisation de l'acte d'ID. Le modèle final obtenu après la procédure de sélection de variables est présenté dans le [tableau 3](#). Ainsi, le score de perception, le nombre d'années en pratique rurale et la proportion d'IDC pratiquées avaient un effet significatif sur le score de réalisation de l'ID après ajustement. La perception et la proportion d'IDC réalisées présentaient une association positive avec la réalisation de l'acte alors que l'association était négative pour le nombre d'années de pratique en clientèle rurale. L'effet le plus fort sur les pratiques d'ID a été observé avec le score de perception ([tableau 3](#)).

Discussion

Matériel et méthodes

Ce travail a été conduit de manière séquentielle : la première étape, qualitative, a permis de collecter les informations et hypothèses nécessaires à la réalisation de la seconde étape, quantitative.

Méthode qualitative : le choix des VS rencontrés n'a pas été réalisé par un échantillon aléatoire parmi la population de VS de chaque département. Il n'était pas lié à des critères spécifiques tels que le sexe ou l'âge. La population étudiée n'est donc pas représentative de l'ensemble des VS, mais cela n'était pas l'objectif recherché dans cette première étude de type qualitatif. Nous avons, au contraire, souhaité privilégier la diversité géographique et épidémiologique des situations. Le nombre de VS rencontrés (en moyenne 10 par département) a été

(5) Instruction technique DGAL/SDSPA/2019-581 du 31 juillet 2019 portant sur la tuberculose bovine : dispositions techniques au dépistage sur animaux vivants, modification.

Tableau 1. Réalisation des ID et gestion des résultats par les VS

	%	IC95%
Site d'injection (n=210)		
Enclure systématiquement	64,3	[57,4-70,8]
Enclure uniquement si bovins non-nerveux, pas d'IDT pour les bovins nerveux	17,6	[12,7-23,5]
Enclure si bovins non-nerveux, autre site pour les bovins nerveux	7,6	[4,4-12,1]
Pas de réalisation d'IDT si bovins trop nerveux dans l'élevage	6,2	[3,3-10,4]
Autre site d'injection pour tous les bovins si certains sont nerveux	4,3	[2-8]
Préparation du site d'injection (n=210)		
Ciseaux	41,4	[34,7-48,4]
Tondeuse	45,7	[38,8-52,7]
Rasoir	8,6	[5,2-13,2]
Marquage sans coupe de poils	0,5	[0-2,6]
Variable	2,4	[0,8-5,5]
Aucune préparation	1,4	[0,3-4,1]
Matériel d'injection (n=210)		
Seringues et aiguilles	1,4	[0,3-4,1]
Dermojet	0,5	[0-2,6]
McLintock	73,3	[66,8-79,2]
Muto	12,4	[8,2-17,6]
Synthéna	12,4	[8,2-17,6]
Vérification de la qualité de l'injection (n=210)		
Vérification systématique de la présence d'un rejet mais pas de réinjection si rejet et difficultés de contention	4,3	[2-8]
Pas de vérification de l'absence de rejet, notamment si difficultés de contention	32,4	[26,1-39,2]
Vérification systématique de la présence d'un rejet mais pas de réinjection si rejet par peur de générer un faux-positif	19,5	[14,4-25,5]
Vérification systématique de la présence d'un rejet et réinjection ajustée à l'échappement objectif si tel est le cas	4,3	[2-8]
Vérification systématique de la présence d'un rejet et réinjection d'une dose complète si échappement de tuberculine	39,5	[32,9-46,5]
Personne effectuant la lecture (n=210)		
Parfois un autre vétérinaire que celui ayant injecté	30	[23,9-36,7]
Toujours le même que celui ayant injecté	70	[63,3-76,1]
Délai de lecture (n=210)		
Reportée au lendemain si lecture impossible à J3	96,2	[92,6-98,3]
Avancée si lecture impossible à J3	3,8	[1,7-7,4]
Modalité de lecture (n=210)		
Au cutimètre systématiquement	23,3	[17,8-29,6]
Au cutimètre si un doute uniquement, mesure comparée à un pli mesuré à J3 sur une zone non-injectée	18,6	[13,6-24,5]
Au cutimètre si un doute uniquement, mesure comparée à au pli mesuré à J0 avant l'injection	50	[43-57]
Lecture uniquement par palpation	8,1	[4,8-12,6]
Lecture dans le cas de difficultés de contention importantes (n=210)		
À distance	15,7	[11,1-21,4]
Selon la réglementation	84,3	[78,6-88,9]
Isolement des bovins ayant fourni un résultat non-négatif (n=210)		
Isolement des bovins ayant fourni un résultat non-négatif	58,6	[51,6-65,3]
Pas d'isolement des bovins ayant fourni un résultat non-négatif	41,4	[34,7-48,4]
Gestion des résultats non-négatifs (n=210)		
Notification immédiate à la DDecPP	21,4	[16,1-27,6]
Notification en décalé à la DDecPP	63,8	[56,9-70,3]
Recontrôle six semaines après, sans notification à la DDecPP	13,8	[9,4-19,2]
Interprétation comme un faux-positif et pas de notification	1	[0,1-3,4]
Réalisation des IDC (n=188)		
Mesures des plis de peau sur les deux sites à J0 avant injection et comparaison aux deux mesures réalisées à J3	41,1	[33,9-48,5]
Mesure d'un pli de peau à J0 et comparaison aux plis de peau des deux sites d'injections à J3	8,1	[4,6-13]
Aucune mesure de pli de peau à J0, trois mesures à J3 : deux au niveau des sites d'injection, comparé à une mesure d'un pli à coté en zone non-injectée	3,2	[1,2-6,9]
Mesure des plis de peau sur les deux sites à J0 avant injection et mesures des plis de peau à J3 uniquement si une réaction est palpable	47,6	[40,2-55]
Déclaration des résultats non-négatifs en IDC (n=188)		
Pas de déclaration si un seul résultat douteux pour l'élevage	1,6	[0,3-4,7]
Déclaration systématique de tous les résultats douteux	90,8	[85,7-94,6]
Pas de déclaration systématique même si plusieurs résultats douteux lors de contexte épidémiologique favorable	7	[3,8-11,7]
Déclaration seulement si plusieurs résultats douteux lors de contexte épidémiologique favorable	0,5	[0-3]
Utilisation du cutimètre (n=210)		
Possède un cutimètre	95,2	[91,4-97,7]
Cutimètre perçu comme un objet onéreux	7,6	[4,4-12,1]
Cutimètre perçu comme difficile d'utilisation lors d'une contention non-optimale	13,8	[9,4-19,2]

Tableau 2. Perception des vétérinaires vis-à-vis de l'acte d'ID et de la lutte contre la TB

	%	IC95%
Concernant l'acte d'ID (n=234)		
Possède des informations de la part des autorités sanitaires	62	[55,4-68,2]
Pense être en mesure de réaliser une IDT de façon satisfaisante	72,6	[66,5-78,3]
Pense qu'une actualisation des connaissances sur l'IDT nécessaire	17,9	[13,3-23,5]
Pense que l'IDT est le meilleur test actuellement disponible	23,1	[17,8-29]
Pense que l'interprétation des IDT est trop subjective	46,6	[40,1-53,2]
Pense qu'il est nécessaire de réévaluer la partie administrative associée au dépistage (report, transmission des résultats, ...)	26,9	[21,4-33,1]
Pense qu'il est nécessaire d'adapter les recommandations à la réalité de terrain	33,3	[27,3-39,8]
Pense qu'il est nécessaire d'arrêter de bloquer les élevages pendant six semaines en cas d'obtention de résultats non-négatifs	25,6	[20,2-31,7]
Freins à l'éradication de la tuberculose bovine (n=234)		
Souligne les imperfections de l'IDS	69,2	[62,9-75,1]
Souligne les imperfections de l'IDC	34,6	[28,5-41,1]
Met en avant la faune sauvage en tant que potentiel réservoir	68,4	[62-74,3]
Souligne le manque de reconnaissance de la part des autorités sanitaires	29,1	[23,3-35,3]
Souligne la rémunération insuffisante des IDT	41,9	[35,5-48,5]
Souligne le danger lié à la réalisation de l'IDT	38,9	[32,6-45,5]
Souligne la double casquette vétérinaire "praticien" et "sanitaire"	34,6	[28,5-41,1]
Au sujet de la lutte contre la tuberculose bovine, les VS pensent qu'elle est (n=234)		
Essentielle car c'est une zoonose grave	81,6	[76,1-86,4]
Essentielle pour garder le statut indemne	84,2	[78,9-88,6]
Essentielle pour garder un cheptel exempt de maladies transmissibles	37,6	[31,4-44,2]
Essentielle pour finir un travail initié depuis des décennies	35	[28,9-41,5]
Inutile car la situation de la tuberculose bovine est favorable	0,4	[0-2,4]
Inutile car les résultats ne seront jamais au rendez-vous	1,7	[0,5-4,3]

Tableau 3. Résultats du modèle de régression linéaire et effets des variables sélectionnées sur le score de réalisation de l'ID

	Estimateur	IC 95%	p	IIQ	Effet de la variation d'un IIQ
Ordonnée à l'origine	0,125	[0,056 ; 0,195]	< 0,001		
Nombre d'années de pratique en clientèle rurale	2,48e-03	[7,62e-04 ; 4,21e-03]	0,005	28-9	0,047
Proportion d'IDC	-5,58e-04	[-1,02e-03 ; -9,44e-05]	0,018	90-10	-0,045
Score de perception	0,459	[0,299 ; 0,618]	< 0,001	0,409-0,227	0,083

IIQ : intervalle inter-quartile

IC : intervalle de confiance

R² ajusté : 0,1601

Statistique F : 14,28

P : 1,73e-08

Écart type des résidus : 0,1314 (206 degrés de liberté)

Les estimateurs renseignent sur l'effet de la variation d'une unité de chaque variable étudiée sur le score de réalisation de l'IDT. Les intervalles interquartiles (IIQ) des variables incluses dans le modèle et l'effet de la variation d'un IIQ de ces mêmes variables ont été fournis de façon à mieux appréhender leur effet sur le score de réalisation de l'ID en les faisant varier selon des valeurs probables (l'IIQ). À titre d'exemple, un gain d'expérience de 19 ans (28 ans – 9 ans) en clientèle rurale aboutit à un score de réalisation de l'acte d'ID augmenté de 0,047 (donc à des pratiques moins conformes).

Les valeurs p obtenues, toutes inférieures à 0,05, montrent que les variables sélectionnées dans le modèle final sont toutes associées de façon significative au score de réalisation de l'ID (au risque d'erreur α de 5 %).

Le R², la statistique F, la valeur P du modèle et l'écart type des résidus fournissent des informations quant à la qualité de l'ajustement du modèle par rapport aux données observées.

choisi de façon empirique en prenant en compte les contraintes de temps imposées pour la réalisation de l'étude. Une partie des entretiens a porté sur la réalisation d'une action régalienne, encadrée par un référentiel réglementaire précis : il est ainsi légitime de s'interroger sur l'honnêteté des propos des VS ; mais l'expression spontanée d'écarts à la norme (la plupart du temps accompagnée de justifications liées aux difficultés techniques de réalisation de l'acte) laisse supposer que les biais de discours ont été finalement, relativement limités.

Méthode quantitative : le questionnaire conçu afin de recueillir des données quantitatives sur la réalisation de l'acte d'ID et de perception s'appuyait largement sur les résultats de l'étude qualitative, afin de formuler des questions et propositions de réponses pertinentes, déjà ancrées dans la réalité de terrain des VS. Quelques réserves peuvent être émises sur ce type de protocole, reposant sur l'administration d'un questionnaire en ligne, même s'il s'agissait d'un moyen efficace pour cibler une population d'étude de plus grande taille. Tout d'abord, l'échantillon n'a pas été sélectionné de façon aléatoire et la

participation, bien que pouvant être considérée comme bonne pour ce type d'enquête, restait faible. Il pouvait donc affecter l'exactitude des résultats (biais de sélection). Néanmoins, ce phénomène a probablement été limité du fait d'un choix raisonné des départements d'étude afin de maximiser la représentativité de la population d'étude. Il est par ailleurs également important de rappeler que les réponses obtenues étaient fondées sur du déclaratif, exposant ainsi à un potentiel biais de mesure (biais de désirabilité sociale poussant les VS à sous déclarer les non-conformités par exemple). Ce type de biais a pu cependant être limité par l'anonymisation du questionnaire.

Résultats

Suite à la réalisation de l'étude qualitative auprès des VS, plusieurs difficultés liées à l'acte de dépistage ont été mises en évidence. Les principaux freins et facteurs motivationnels influençant l'adhésion des VS à la lutte contre la TB, dont la plupart ont été confirmés ou renforcés à travers l'enquête quantitative, ont permis de révéler certaines informations.

Ainsi, les principales non-conformités lors de l'acte d'IDT pouvant avoir un impact important sur la sensibilité du dépistage identifiées lors de la première étape concernaient majoritairement l'injection, la lecture à J3 et la gestion des résultats non-négatifs. Les résultats de l'étude quantitative ont permis de confirmer, de préciser l'importance de ces non-conformités et d'objectiver également de meilleures pratiques lors de la réalisation de l'IDC par rapport à l'IDS ; informations non fournies par l'enquête qualitative. Ces meilleures pratiques sont probablement à mettre en lien avec la nécessité d'une meilleure contention pour l'IDC, puisqu'il s'agit d'un acte plus long et technique à réaliser. Il est également probable que la meilleure confiance dans ce test (en comparaison à l'IDS), la meilleure perception déjà objectivée dans l'enquête qualitative et une meilleure rémunération conduisent à de meilleures pratiques.

Concernant la déclaration des résultats non-négatifs, le VS est confronté à un choix (particulièrement pour les résultats douteux) : soit il déclare à la DDecPP tout résultat non-négatif obtenu (tel que prévu dans la réglementation), quel que soit le contexte (situation épidémiologique du département, de l'élevage...), soit il réalise sa propre analyse de risque et ne déclare pas systématiquement. Dans ce dernier cas, qui semble fréquenter d'après l'étude quantitative, les arguments donnés par le VS pour justifier sa pratique dépendent uniquement de son jugement, contrairement aux arguments avancés dans un cadre technique qui se veulent objectifs. En effet, ces arguments reposent sur sa connaissance et sa perception des contraintes liées à une déclaration (blocage de l'élevage, contraintes économiques pour l'éleveur), du contexte épidémiologique local et des caractéristiques de la TB. Ces connaissances peuvent ainsi conduire le VS à réaliser une analyse de risque avant toute décision ; ce qui n'est pas en accord avec la réglementation, mais qui d'un point de vue épidémiologique ne présente souvent pas de risque de propagation de la maladie (par exemple non-blocage dans un élevage suspect du départ de broutards vers un centre d'engraissement). Néanmoins, de telles pratiques de non-déclaration reposant uniquement sur un choix individuel doivent rester limitées. En effet, elles contribuent à faire baisser la sensibilité du système de surveillance et pourraient aboutir à des situations de persistance et de diffusion de l'infection. Par ailleurs, il est important de préciser que les vétérinaires ont rarement accès à toutes les informations, notamment d'ordre épidémiologique, permettant la bonne réalisation de l'analyse de risque. C'est pourquoi ce travail est la prérogative de l'administration qui est à même de centraliser toutes les informations nécessaires.

Les résultats obtenus sur la perception dans les enquêtes qualitatives et quantitatives viennent renforcer l'idée déjà présente de la nécessité d'améliorer la contention pour limiter le danger et faciliter les conditions de travail, de renforcer les bonnes relations entre VS et éleveurs, et d'améliorer la rémunération de ces dépistages. Il était cependant intéressant de constater, contrairement à nos hypothèses initiales, que les VS présentaient une certaine abnégation face aux contraintes rencontrées. La majorité d'entre eux mesurait les enjeux du maintien d'une bonne surveillance et d'une lutte active contre la TB, même si certaines distorsions avec la réalité étaient présentes (impact zoonotique de la TB surestimé, ainsi que le rôle de la faune sauvage dans l'infection des élevages bovins).

Les résultats du modèle de régression linéaire multiple établi après l'enquête quantitative ont permis d'objectiver le lien étroit entre perception et réalisation de l'acte, phénomène déjà bien décrit dans le domaine de la psychologie du travail (Grant 2008; Tong 2018). Le fait que le nombre d'années de pratique soit associé à de moins bonnes pratiques de réalisation des ID est probablement à mettre en lien avec un gain d'expérience associé à une adaptation des pratiques de terrain. Dans le contexte actuel de la faible prévalence de la TB, il est difficile d'évaluer l'impact de telles adaptations qui ont pu être acceptées dans le passé lorsque la prévalence était plus élevée (meilleure VPP des tests). L'existence de ces des pratiques, par rapport au référentiel, illustre

cependant l'importance de maintenir des opérations d'information, de sensibilisation des VS aux bonnes pratiques en matière de dépistage.

Perspectives

Les objectifs de ces travaux étaient de mieux comprendre la réalité du dépistage sur le terrain, en décrivant tout d'abord comment ce dernier était effectué, et d'étudier l'influence de la situation épidémiologique sur les pratiques des VS. Certains éléments concrets ont émergé de ces études, et plusieurs recommandations ont été formulées par le groupe d'étudiants de l'ENSV à l'issue de l'étude qualitative. Elles sont appuyées par les résultats de l'enquête quantitative et notamment du modèle de régression. Ces recommandations sont :

- d'une part, le renforcement de la collaboration entre les différents acteurs du trépied sanitaire (DDecPP, vétérinaires, éleveurs). Par exemple par l'organisation par les DDecPP d'échanges sur le terrain avec les VS, afin qu'ils se sentent mieux écoutés dans leurs difficultés, et la proposition d'une réflexion conjointe sur les possibilités d'amélioration. Par ailleurs, il semble important que les VS soient davantage impliqués dans les suites de la prophylaxie (qu'ils soient, par exemple, informés des résultats des abattages diagnostiques ainsi que des décisions de gestion prises par la DDecPP). Enfin, le développement d'une communication adaptée permettrait de rappeler aux VS et éleveurs le pourcentage attendu de réactions non-négatives et l'importance d'assurer une bonne contention pour que la prophylaxie puisse être correctement réalisée. La communication doit également être adaptée dans sa forme pour améliorer la perception des vétérinaires.

- d'autre part, l'amélioration de l'attractivité et de l'intérêt des VS pour la réalisation des prophylaxies TB. En effet, actuellement, la rémunération de la prophylaxie à l'acte revient à considérer que l'acte est standardisé, ce qui n'est pas le cas sur le terrain. Le temps consacré aux opérations de prophylaxie est très dépendant du type d'élevage et de la contention à mettre en œuvre. La rémunération pourrait ainsi être indexée au temps passé, avec une indemnisation kilométrique. Le système d'enregistrement des mesures de pli de peau pourrait également être amélioré, en remplaçant l'actuelle saisie manuelle sur papier par un système de saisie informatique sur téléphone ou tablette, avec calcul automatique des deltas.

Par ailleurs, les résultats émanant de l'enquête quantitative seront utilisés dans des modèles de simulation plus complexes, permettant d'estimer le rapport coût-efficacité des mesures de dépistage de la TB en France, afin d'y inclure les contraintes de terrain rarement prises en compte dans ce type d'évaluation.

Remerciements

Nous remercions vivement l'ensemble des VS et agents de DDecPP ayant participé à ces études (qualitative et quantitative), ainsi que les personnes ayant participé à l'analyse des données de l'enquête qualitative (Vincent Guillon, Sarah Gully, Estelle Hamelin, Marie-Luc Jeандаux, Lofti Khelifa, Anne Rabault, Clémentine Tadiello, Emily Veyer). Nous remercions également la DGAL, financeur de cette étude.

Références bibliographiques

- Bénet, Jean-Jacques, María-Laura Boschiroli, Barbara Dufour, et Bruno Garin-Bastuji. 2006. « Lutte contre la tuberculose bovine en France de 1954 à 2004 : Analyse de la pertinence épidémiologique de l'évolution de la réglementation ». *Epidémiol. et santé anim.* 50 (janvier): 127-43.
- Bezoz, Javier, Carmen Casal, Beatriz Romero, Bjoern Schroeder, Roland Hardegger, Alex J. Raeber, Lissette López, Paloma Rueda, et Lucas Dominguez. 2014. « Current Ante-Mortem Techniques for Diagnosis of Bovine Tuberculosis ». *Research in Veterinary Science* 97 Suppl (octobre): S44-52. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2014.04.002>.
- Birlouez, Eric. 2010. « La sociologie pour les nuls : exploration de quelques concepts utilisés dans le champ de l'alimentation humaine ». *Epidémiologie et santé animale* 58: 47-53.

- Crozet, Guillaume, Barbara Dufour, et Julie Rivière. 2019. « Investigation of Field Intradermal Tuberculosis Test Practices Performed by Veterinarians in France and Factors That Influence Testing ». *Research in Veterinary Science* 124 (juin): 406-16. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2019.05.001>.
- De La Rúa-Domenech, R., A. T. Goodchild, H. M. Vordermeier, R. G. Hewinson, K. H. Christiansen, et R. S. Clifton-Hadley. 2006. « Ante Mortem Diagnosis of Tuberculosis in Cattle: A Review of the Tuberculin Tests, Gamma-Interferon Assay and Other Ancillary Diagnostic Techniques ». *Research in Veterinary Science* 81 (2): 190-210. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2005.11.005>.
- Downs, S.H., Parry, J.E., Upton, P.A., Broughan, J.M., Goodchild, A.V., Nuñez-García, J., Greiner, M., Abernethy, D.A., Cameron, A.R., Cook, A.J., de la Rúa-Domenech, R., Gunn, J., Pritchard, E., Rhodes, S., Rolfe, S., Sharp, M., Vordermeier, H.M., Watson, E., Welsh, M., Whelan, A.O., Woolliams, J.A., More, S.J., Clifton-Hadley, R.S. 2018. « Methodology and preliminary results of a systematic literature review of antemortem and post-mortem diagnostic tests for bovine tuberculosis ». *Prev. Vet. Med.* 153, 117–126. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.11.004>.
- Fox, J., Weisberg, S. 2019. *An R Companion to Applied Regression*, Third edition. Sage, Thousand Oaks CA. <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>.
- Gortázar, Christian, Richard J. Delahay, Robbie A. McDonald, Mariana Boadella, Gavin J. Wilson, Dolores Gavier-Widen, et Pelayo Acevedo. 2012. « The Status of Tuberculosis in European Wild Mammals ». *Mammal Review* 42 (3): 193-206. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2011.00191.x>.
- Grant, Adam M. 2008. « The Significance of Task Significance: Job Performance Effects, Relational Mechanisms, and Boundary Conditions ». *The Journal of Applied Psychology* 93 (1): 108-24. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.93.1.108>.
- Guillon, Vincent, Sarah Gully, Estelle Hamelin, Marie-Luc Jeандаux, Lotfi Khelifa, Anne Rabault, Clémentine Tadiello, et Emilie Veyer. 2018. *Lutte contre la tuberculose bovine : construction d'une pratique de la prophylaxie par le vétérinaire sanitaire - Rapport du Groupe d'Étude des Politiques Publiques*.
- Gully, Sarah. 2018. *Dépistage de la tuberculose bovine en élevage en France, approche sociologique des pratiques mises en œuvre par les vétérinaires sanitaires. Rapport de mémoire pour l'obtention du Master Politiques Publiques et Gouvernements Comparés, parcours PAGERS. 105pp.*
- Hardstaff, Joanne L., Glenn Marion, Michael R. Hutchings, et Piran C. L. White. 2014. « Evaluating the Tuberculosis Hazard Posed to Cattle from Wildlife across Europe ». *Research in Veterinary Science* 97 Suppl (octobre): S86-93. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2013.12.002>.
- Hauer, Amandine, Krystel De Cruz, Thierry Cochard, Sylvain Godreuil, Claudine Karoui, Sylvie Henault, Tabatha Bulach, Anne-Laure Bañuls, Franck Biet, et María Laura Boschiroli. 2015. « Genetic Evolution of Mycobacterium Bovis Causing Tuberculosis in Livestock and Wildlife in France since 1978 ». *PLoS One* 10 (2): e0117103. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0117103>.
- Humblet, Marie-France, Maria Laura Boschiroli, et Claude Saegerman. 2009. « Classification of worldwide bovine tuberculosis risk factors in cattle: a stratified approach ». *Veterinary Research* 40 (5). <https://doi.org/10.1051/vetres/2009033>.
- Humblet, M.-F., K. Walravens, O. Salandre, M. L. Boschiroli, M. Gilbert, D. Berkvens, M. Fauville-Dufaux, et al. 2011. « Monitoring of the Intradermal Tuberculosis Skin Test Performed by Belgian Field Practitioners ». *Research in Veterinary Science* 91 (2): 199-207. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.12.004>.
- Kuznetsova, A., Brockhoff, P.B., Christensen, R.H.B. 2017. ImerTest package: tests in linear mixed effects models. *J. Stat. Softw.* 82. <https://doi.org/10.18637/jss.v082.i13>.
- Nuñez-García, J., Downs, S.H., Parry, J.E., Abernethy, D.A., Broughan, J.M., Cameron, A.R., Cook, A.J., de la Rúa-Domenech, R., Goodchild, A.V., Gunn, J., More, S.J., Rhodes, S., Rolfe, S., Sharp, M., Upton, P.A., Vordermeier, H.M., Watson, E., Welsh, M., Whelan, A.O., Woolliams, J.A., Clifton-Hadley, R.S., Greiner, M. 2018. « Meta-analyses of the sensitivity and specificity of antemortem and post-mortem diagnostic tests for bovine tuberculosis in the UK and Ireland ». *Prev. Vet. Med.* 153, 94–107. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2017.02.017>.
- R Core Team. 2019. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Réveillaud, Édouard, Stéphanie Desvaux, Maria-Laura Boschiroli, Jean Hars, Éva Faure, Alexandre Fediaevsky, Lisa Cavalerie, et al. 2018. « Infection of Wildlife by Mycobacterium Bovis in France Assessment Through a National Surveillance System, Sylvatub ». *Frontiers in Veterinary Science* 5: 262. <https://doi.org/10.3389/fvets.2018.00262>.
- RStudio Team. 2015. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston, <http://www.rstudio.com/>.
- Schiller, I., B. Oesch, H. M. Vordermeier, M. V. Palmer, B. N. Harris, K. A. Orloski, B. M. Buddle, T. C. Thacker, K. P. Lyashchenko, et W. R. Waters. 2010. « Bovine Tuberculosis: A Review of Current and Emerging Diagnostic Techniques in View of Their Relevance for Disease Control and Eradication ». *Transboundary and Emerging Diseases* 57 (4): 205-20. <https://doi.org/10.1111/j.1865-1682.2010.01148.x>.
- Tong, Ling. 2018. « Relationship between Meaningful Work and Job Performance in Nurses ». *International Journal of Nursing Practice* 24 (2): e12620. <https://doi.org/10.1111/ijn.12620>.