



**HAL**  
open science

# Étude de la perception par les éleveurs des mesures de surveillance et de gestion de la tuberculose bovine dans les Pyrénées-Atlantiques

Antoine Fassier

► **To cite this version:**

Antoine Fassier. Étude de la perception par les éleveurs des mesures de surveillance et de gestion de la tuberculose bovine dans les Pyrénées-Atlantiques. Médecine vétérinaire et santé animale. 2024. dumas-04756688

**HAL Id: dumas-04756688**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04756688v1>

Submitted on 28 Oct 2024

**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.

# ÉTUDE DE LA PERCEPTION PAR LES ELEVEURS DES MESURES DE SURVEILLANCE ET DE GESTION DE LA TUBERCULOSE BOVINE DANS LES PYRÉNÉES-ATLANTIQUES

---

THESE D'EXERCICE

pour obtenir le titre de  
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

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

*par*

**FASSIER Antoine, William**

**Directeur de thèse : M. Timothée VERGNE**

---

## JURY

PRESIDENTE :

**Mme Mathilde PAUL**

Professeure à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

ASSESEURS :

**M. Timothée VERGNE**

**M. Fabien CORBIERE**

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE



# Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation

## ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

### Liste des directeurs/assesseurs de thèse de doctorat vétérinaire

**Directeur** : Professeur Pierre SANS

<b>PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE</b>
--

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et industrie des aliments*  
M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*  
  
M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Pharmacologie, thérapeutique*  
  
M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et industrie des aliments d'origine animale*  
  
M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, statistiques, modélisation*  
M. **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie pathologique*  
  
Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la reproduction, endocrinologie*  
  
M. **GUERIN Jean-Luc**, *Aviculture et pathologie aviaire*  
Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la reproduction*  
  
M. **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants*  
  
M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour*  
  
Mme **TRUMEL Catherine**, *Biologie médicale animale et comparée*

<b>PROFESSEURS 1<sup>ère</sup></b> <b>CLASSE</b>
---

Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, anatomie pathologique*

Mme **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie vétérinaire*

M. **DUCOS Alain**, *Zootchnie*

M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*

M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et toxicologie*

M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et maladies parasitaires*

Mme **LACROUX Caroline**, *Anatomie pathologique, animaux d'élevage*

Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*

M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et thérapeutique*

M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des ruminants*

Mme **MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation animale*

<b>PROFESSEURS 2<sup>ème</sup></b> <b>CLASSE</b>
---

Mme **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*

Mme **CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*

M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*

Mme **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des équidés et des carnivores*

M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*

M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, imagerie médicale*

M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*

Mme **PAUL Mathilde**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles*

M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et infectiologie*

1 MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la reproduction*

Mme **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et industrie des denrées alimentaires d'origine animale*

M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et toxicologie*  
M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et mathématiques*  
Mme **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*  
Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*

<b>MAITRES DE CONFERENCES CLASSE NORMALE</b>
--

M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*  
Mme **BRET Lydie**, *Physique et chimie biologiques et médicales*  
Mme **BOUHSIRA Emilie**, *Parasitologie, maladies parasitaires*  
M. **CARTIAUX Benjamin**, *Anatomie, imagerie médicale*  
M. **COMBARROS Daniel**, *Dermatologie vétérinaire*  
M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*  
Mme **DANIELS Hélène**, *Immunologie, bactériologie, pathologie infectieuse*  
Mme **DAVID Laure**, *Hygiène et industrie des aliments*  
M. **DIDIMO IMAZAKI Pedro**, *Hygiène et industrie des aliments*  
M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie vétérinaire et comparée*  
Mme **FERRAN Aude**, *Physiologie*  
M. **FUSADE-BOYER**, *Microbiologie et infectiologie*  
Mme **GRANAT Fanny**, *Biologie médicale animale*  
Mme **JOURDAN Géraldine**, *Anesthésie, analgésie*  
M. **JOUSSERAND Nicolas**, *Médecine interne des animaux de compagnie*  
Mme **LALLEMAND Elodie**, *Chirurgie des équidés*  
Mme **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*  
M. **LE LOC'H Guillaume**, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*  
M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*  
Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie chirurgicale*  
Mme **MILA Hanna**, *Elevage des carnivores domestiques*  
M. **VERGNE Timothée**, *Santé publique vétérinaire, maladies animales règlementées*  
Mme **WASET-SZKUTA Agnès**, *Production et pathologie porcine*

<b>INGENIEURS DE RECHERCHE</b>
------------------------------------

M. **AUMANN Marcel**, *Urgences, soins intensifs*

M. **AUVRAY Frédéric**, *Santé digestive, pathogénie et commensalisme des entérobactéries*

M. **CASSARD Hervé**, *Pathologie des ruminants*

M. **CROVILLE Guillaume**, *Virologie et génomique cliniques*

Mme **DIDIER Caroline**, *Anesthésie, analgésie*

M. **DELPONT Mattias**, *Clinique Aviaire*

Mme **DUPOUY GUIRAUTE Véronique**, *Innovations thérapeutiques et résistances*

Mme **GAILLARD Elodie**, *Urgences, soins intensifs*

Mme **GEFFRE Anne**, *Biologie médicale animale et comparée*

Mme **GRISEZ Christelle**, *Parasitologie et maladies parasitaires*

Mme **JEUNESSE Elisabeth**, *Bonnes pratiques de laboratoire*

Mme **LAYSSOL-LAMOUR Catherine**, *Imagerie Médicale*

Mme **POUJADE Agnès**, *Anatomie pathologique Vétérinaire*

Mme **PRESSANTI Charline**, *Dermatologie vétérinaire*

M. **RAMON PORTUGAL Felipe**, *Innovations thérapeutiques et résistances*

M. **REYNOLDS Brice**, *Médecine interne des animaux de compagnie*

Mme **ROUCH BUCK Pétra**, *Médecine préventive*

Mme **SAADA Chloé**, *Gestion intégrée de la santé des ruminants*





## REMERCIEMENTS

A ma présidente de thèse,

A Madame Mathilde PAUL,

DVM, Professeur d'Epidémiologie, Gestion de la santé des élevages avicoles à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui m'a fait l'honneur de présider ce jury de thèse.

Hommages respectueux.

A mon jury de thèse,

A Monsieur Timothée VERGNE,

DVM, MSc, PhD, HDR, Dipl. ECVPH, Professeur de Santé publique vétérinaire, Maladies animales réglementées à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse  
Pour m'avoir confié ce travail et toujours guidé dans son élaboration avec bienveillance.

Qu'il trouve ici l'expression de ma sincère reconnaissance.

A Monsieur Fabien CORBIERE,

DVM, MSc, PhD, Professeur de Pathologie des Ruminants à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui m'a fait l'honneur de participer à mon jury de thèse.

Qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude.

A Monsieur Mattias DELPONT,

DVM, Dipl. ECPVS, Ingénieur de recherche et praticien hospitalier en clinique aviaire de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Qui m'a guidé dans ce projet, pour sa disponibilité et ses précieux conseils,

Qu'il trouve ici l'expression de mes sincères remerciements.



*A toute ma famille et à mes amis pour leur soutien, à mon grand-père pour ses conseils et son dévouement sans faille auprès de ses petits-enfants.*

# Table des matières

1	MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE .....	3
	LISTE DES ABREVIATIONS.....	13
	LISTE DES FIGURES .....	16
	LISTE DES TABLEAUX .....	19
	INTRODUCTION.....	21
1.	ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE : LA TUBERCULOSE BOVINE, ETAT DES LIEUX DE LA MALADIE ET DES MESURES DE LUTTE.....	22
1.1	<b>Généralités sur la tuberculose .....</b>	<b>22</b>
1.1.1	Définitions .....	22
1.1.2	Historique .....	22
1.1.3	Etiologie et réservoirs .....	24
1.1.4	Physio-pathogénie .....	25
1.1.5	Epidémiologie de la tuberculose bovine .....	27
1.1.5.1	Epidémiologie descriptive.....	27
1.1.5.1.1	Situation épidémiologique française et européenne.....	27
1.1.5.1.2	Caractéristiques épidémiologiques de la tuberculose bovine dans un élevage.....	30
1.1.5.2	Epidémiologie analytique .....	30
1.1.5.2.1	Sources de contagion .....	30
1.1.5.2.2	Modalités de contagion .....	31
1.1.5.3	Les facteurs de risque .....	32
1.2	<b>Dispositifs de lutte contre la tuberculose bovine .....</b>	<b>34</b>
1.2.1	Historique de la lutte contre la tuberculose bovine en France (Berdah 2010).....	34
1.2.2	La surveillance épidémiologique en santé animale.....	38
1.2.2.1	Origine en enjeux de la surveillance épidémiologique .....	38
1.2.2.2	Acteurs de la surveillance épidémiologique .....	39
1.2.2.3	Les composantes de la surveillance de la tuberculose bovine en France .....	41
1.2.2.3.1	Surveillance <i>ante-mortem</i> .....	41
1.2.2.3.1.1	Dépistage clinique .....	41
1.2.2.3.1.2	Dépistage allergique.....	42
1.2.2.3.1.2.1	L'hypersensibilité retardée (HSR) .....	42
1.2.2.3.1.2.2	Intradermo-tuberculation simple (IDS).....	43
1.2.2.3.1.2.3	Intradermo-tuberculation comparative (IDC) .....	45
1.2.2.3.1.3	Dépistage par dosage de l'interféron gamma (IFN- $\gamma$ ).....	47
1.2.2.3.1.4	Dépistage sérologique.....	49
1.2.2.3.2	Dépistage <i>post-mortem</i> .....	50
1.2.2.3.2.1	Inspection post-mortem (IPM) .....	50
1.2.2.3.2.2	Analyses post-mortem .....	52
1.2.2.3.2.2.1	Examen histopathologique.....	52
1.2.2.3.2.2.2	Culture bactérienne .....	52

1.2.2.3.2.3	Polymerase Chain Reaction (PCR).....	53
1.2.2.3.3	Surveillance dans la faune sauvage.....	54
1.2.2.3.3.1	Enjeux d’une circulation de <i>M. bovis</i> dans la faune sauvage.....	54
1.2.2.3.3.2	Etat des lieux de la tuberculose bovine dans la faune sauvage en France .....	55
1.2.2.3.3.3	Le réseau SAGIR (OFB 2024) .....	56
1.2.2.3.3.4	Le système Sylvatub .....	57
1.2.3	La prévention contre la bTB .....	63
1.2.3.1	Communication .....	64
1.2.3.2	Biosécurité en élevage.....	65
1.2.3.2.1	Enjeux de la biosécurité contre la tuberculose.....	65
1.2.3.2.2	Mesures de biosécurité applicables en élevage .....	66
1.2.3.3	Qualification sanitaire des troupeaux .....	68
1.2.3.4	Protection des importations .....	70
1.2.3.5	Piégeage et vaccination des blaireaux.....	70
1.2.4	Mesures de police sanitaire associées à la bTB.....	73
1.2.4.1	Arrêté Préfectoral de Mise sous Surveillance (APMS) .....	73
1.2.4.2	Arrêté Préfectoral portant Déclaration d’Infection (APDI).....	75
1.2.4.3	Abattage total (Direction Générale de l’Alimentation 2021b) .....	76
1.2.4.4	Abattage partiel (Direction Générale de l’Alimentation 2021b) .....	77
1.2.4.5	Actions dans la faune sauvage .....	79
1.2.5	Importance d’une évaluation régulière du dispositif de lutte .....	81
1.2.5.1	Principes et enjeux d’une évaluation du système de lutte .....	81
1.2.5.2	Outils et méthodes d’évaluation.....	81
1.2.5.2.1	Approche participative .....	81
1.2.5.2.2	La méthode AccePT (Calba, Peyre 2018) .....	82
1.2.5.2.3	La méthode OASIS (Hendriks et al. 2011) .....	82
1.2.5.3	Acceptabilité et participation des acteurs.....	83
1.2.5.4	Validité et qualité des données.....	85
1.2.5.5	Adaptation et efficacité des mesures.....	85
1.2.6	Etat des lieux de la situation actuelle des éleveurs .....	86
1.2.6.1	Contexte actuel de l’élevage en France et en Europe.....	86
1.2.6.1.1	Déclin de l’élevage et réduction du cheptel .....	87
1.2.6.1.2	Évolution des comportements alimentaires .....	88
1.2.6.1.3	Enjeux sociétaux et environnementaux .....	89
1.2.6.1.4	Politiques publiques et soutien à l’élevage .....	90
1.2.6.1.5	Etat moral des agriculteurs.....	94
1.2.6.1.6	Recherche et innovations en zootechnie .....	95
1.2.6.2	Opinions des éleveurs sur les mesures de lutte contre la tuberculose bovine .....	96
1.2.6.2.1	Opinion globale des éleveurs sur le programme de lutte contre la bTB .....	96
1.2.6.2.2	Opinions des éleveurs sur la biosécurité et les mesures de surveillance de la bTB .....	99
1.2.6.2.3	Opinion des éleveurs sur les mesures de gestion de la bTB.....	100
1.2.6.2.3.1	Opinion des éleveurs sur l’abattage total .....	100
1.2.6.2.3.2	Opinion des éleveurs sur l’abattage partiel .....	101
1.2.6.3	Communication avec les autres acteurs de la lutte contre la bTB.....	103
1.2.6.4	Relations avec les autres acteurs de la lutte contre la bTB .....	104
1.2.6.4.1	Relations avec le vétérinaire sanitaire (VS) .....	104
1.2.6.4.2	Relations avec les services vétérinaires officiels et l’Etat .....	105
1.2.6.4.3	Relations entre éleveurs.....	106
1.2.6.5	Relations avec le grand public.....	107
1.2.7	Les freins à la lutte contre la bTB.....	108
1.2.7.1	Freins épidémiologiques.....	108
1.2.7.2	Freins économiques.....	109
1.2.7.3	Freins sociologiques .....	110

1.2.7.4	Freins techniques .....	111
<b>2</b>	<b>ETUDE EXPERIMENTALE : EVALUATION DE LA PERCEPTION DES MESURES DE LUTTE CONTRE LA TUBERCULOSE BOVINE PAR LES ELEVEURS.....</b>	<b>112</b>
<b>2.1</b>	<b>Introduction.....</b>	<b>112</b>
<b>2.2</b>	<b>Matériel et méthode .....</b>	<b>114</b>
2.2.1	Collecte des données .....	114
2.2.2	Analyses des données .....	115
<b>2.3</b>	<b>Résultats.....</b>	<b>116</b>
2.3.1	Analyse descriptive des résultats .....	116
2.3.1.1	Profil des participants et des exploitations agricoles.....	116
2.3.1.2	Historique sanitaire des exploitations.....	117
2.3.1.3	Pratiques et perceptions des mesures de prévention vis-à-vis de la tuberculose bovine.....	118
2.3.1.3.1	Perceptions sur la communication vis-à-vis de la tuberculose bovine .....	118
2.3.1.3.2	Pratiques et perceptions des mesures de biosécurité.....	120
2.3.1.4	Perceptions sur la surveillance de la tuberculose bovine .....	122
2.3.1.5	Perceptions sur la gestion de la tuberculose bovine .....	126
2.3.2	Analyse multidimensionnelle des données.....	129
2.3.2.1	Profil n°1 .....	130
2.3.2.2	Profil n°2 .....	132
2.3.2.3	Profil n°3 .....	133
<b>2.4</b>	<b>Discussion.....</b>	<b>134</b>
2.4.1	Profil des participants .....	135
2.4.2	Perceptions sur les mesures de prévention vis-à-vis de la tuberculose bovine .....	136
2.4.2.1	Perceptions sur la communication vis-à-vis de la tuberculose bovine .....	136
2.4.2.2	Pratiques et perceptions sur la biosécurité contre la tuberculose bovine .....	137
2.4.3	Perceptions sur la surveillance de la tuberculose bovine.....	138
2.4.4	Perceptions sur la gestion de la tuberculose bovine.....	139
2.4.5	Profils obtenus par l'AFDM .....	140
2.4.6	Limites de l'approche .....	142
2.4.7	Perspectives de ce travail.....	143
<b>2.5</b>	<b>Conclusion .....</b>	<b>143</b>
	<b>ANNEXE 1.....</b>	<b>167</b>
	<b>ANNEXE 2:.....</b>	<b>178</b>
	<b>ANNEXE 3.....</b>	<b>179</b>

# Liste des abréviations

Accord SPS : Accord sur l'application des mesures Sanitaires et Phytosanitaires

ADILVA : Association Française des Directeurs et Responsables des Laboratoires Publics Vétérinaires d'Analyses

ADN : Acide Désoxyribonucléique

AFDM : Analyse Factorielle de Données Mixtes

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ASDA : Attestation Sanitaire de Délivrance Anticipée

APMS : Arrêté Préfectoral de Mise sous Surveillance

APDI : Arrêté Préfectoral de déclaration d'Infection

bTB : Tuberculose bovine

BVD : Diarrhée Virale Bovine

CAH : Classification Ascendante Hiérarchique

CAP : Connaissances Attitudes Pratiques

CDC : Center for Diseases Control and Prevention

CITEPA : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique

CIREV : Cellule Interrégionale d'Epidémiologie Vétérinaire

CUMA : Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole

DDPP : Direction départementale de la Protection des Populations

DGAL : Direction générale de l'Alimentation

DR : Direct Repeat (locus)

DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

EI : Ecart Interquartile

ELISA : Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay

ESA : Epidémiosurveillance Santé Animale

ESB : Encéphalopathie Spongiforme Bovine

FEDER : Fond Européen de Développement Régional

FCO : Fièvre Catarrhale Ovine

FNC : Fédération Nationale des Chasseurs

GATT : General Agreement on Tariffs and Trades  
GDS : Groupement de Défense Sanitaire  
GES : Gaz à Effet de Serre  
GNR : Gazole Non Routier  
GTV : Groupement Technique Vétérinaire  
HSR : Hypersensibilité Retardée  
IAHP : Influenza Aviaire Hautement Pathogène  
IFOP : Institut Français d'Opinion Publique  
IDC : Intradermo-tuberculation comparative  
IDS : Intradermo-tuberculation simple  
IDT : Intradermo-tuberculation  
IFN : Interféron gamma  
INRAE : Institut National de Recherche pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement  
IPAMPA : Indice des Prix d'Achat des Moyens de Production Agricole  
IPM : Inspection Post-Mortem  
MAEC : Mesures Agro-Environnementales et Climatiques  
OASIS : Outil d'Analyse des Systèmes d'Information en Santé  
OFB : Office Français de la Biodiversité  
OIE : Office International des Epizooties  
OMC : Organisation Mondiale du Commerce  
OMS : Organisation Mondiale de la Santé  
OMV : Vaccination Orale de Masse  
OMSA : Organisation Mondiale de la Santé Animale  
ORAB : Observatoire Régional de l'Agriculture Biologique  
OSAV : Office fédéral de la Sécurité Alimentaire et des Affaires Vétérinaires  
OTF : Officially Bovine Tuberculosis Free  
PAC : Politique Agricole Commune  
PPD : Purified Protein Derivated  
PCR : Polymérase Chain Reaction  
RCAI : Résultat Courant Avant Impôt  
RESAPATH : Réseau de surveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes animales



RIMC : Réaction Immunitaire à Médiation Cellulaire

SIGAL : Système d'Information de la Direction Générale de l'Alimentation

SRAL : Service Régional de l'Alimentation

UE : Union Européenne

VIH : Virus de l'Immunodéficience Humaine

VS : Vétérinaire sanitaire

ZPR : Zone à Prophylaxie Renforcée

# Liste des figures

Figure 1 : Evolution de l'incidence et de la prévalence de la tuberculose bovine depuis 1995 en France, Source : Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire, 2024 .....	23
Figure 2 : Lésions de tuberculose bovine sur poumon de bovin sous forme d'altérations granulomateuses avec cavités lors de tuberculose bovine chronique (à gauche) et sur cage thoracique et plèvre pariétale de bovin sous forme de lésions sphériques solides gris-rougeâtres recouvertes de nodules jaunâtres (à droite), Source : Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) 2014 .....	26
Figure 3 : Répartition géographique, en France métropolitaine, des 104 foyers de tuberculose bovine déclarés du 01/01/2020 au 31/12/2020, Source : (ESA Epidémiosurveillance Santé Animale 2021) ...	29
Figure 4 : Production des sérums et vaccins à l'Institut Pasteur entre 1934 et 1964, A : courbe totale, B : vaccin Polio, A1 : Total moins la Polio, C : Sérums humains, D : Anatoxines humaines, E : Produits vétérinaires. D'après Archives de l'Institut Pasteur 1964.....	37
Figure 5 : Représentation pyramidale des acteurs impliqués dans la surveillance sanitaire en santé animale et les flux d'informations associés, Source : Calba et al. 2015 .....	40
Figure 6 : Evolution de la réaction d'hypersensibilité retardée. 1. Période ante-allergique 2.3.4. Période allergique 3'.3''. Période d'intensité allergique inconstante 5. Période anergique 6. Pas de développement de la réaction allergique (1 à 5 % des cas) Source : Guétin-Poirier 2023 .....	42
Figure 7 : Rythmes de prophylaxie et communes en ZPR pour la campagne de dépistage 2019-2020, Source : DGAL, 2021.....	47
Figure 8 : Représentation schématique du spectre des réponses immunitaire bovines aux différents tests de diagnostic de la bTB, Source : Vordermeier et al. 2004 .....	50
Figure 9 : Pourcentage de foyers détectés par modalité de surveillance de 1995 à 2021 (du 01/01 au 31/12 de chaque année, Source : (Forfait et al. 2023) d'après SIGAL, DGAL.....	51
Figure 10 : Organisation simplifiée de Sylvatub. Membres du comité de pilotage : Direction générale de l'alimentation (DGAL), Ministère de l'Environnement (MEDDE), Directions régionales de l'alimentation (DRAAF), Anses, Agence française de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS), Fédération nationale des chasseurs (FNC), Association française des agents antiparasitaires, Association française des piégeurs agréés, Fédération Nationale des Associations de Défense de la Santé Animale (GDS France), Association Nationale Vétérinaire (SNGTV), Coop de France et Association Française des Directeurs et Responsables des Laboratoires Publics Vétérinaires d'Analyses (Adilva) , Épidémiologistes vétérinaires régionaux. Membres du sous-comité technique : DGAL, Anses, ONCFS, DRAAF, FNC, GDS France, Adilva. Source : Rivière et al. 2015 .....	58
Figure 11 : Carte représentant les zones de surveillance programmée du dispositif Sylvatub au 06/02/2024, mise à jour en novembre 2023 suite aux validations de zonage effectuées dans le cadre de l'application de l'Arrêté ministériel du 07/12/2016, Source : DGAL, ESA 2024 .....	61
Figure 12 : Carte synthétique représentant les niveaux de surveillance départementaux du dispositif Sylvatub au 09/02/2024, mise à jour au vu des résultats de surveillance en 2023, Source : DGAL, ESA 2024 .....	61
Figure 13 : organigramme de la séquence des contrôles lors d'abattage partiel, Source : Note de service DGAL/SDSPA/2014-541.....	77
Figure 14 : Modalités d'assainissement des foyers incidents en première intention de 2014 à 2021 en France, Source : ESA d'après DGAL, 2022.....	79
Figure 15 : Représentation des résultats de l'estimation de l'acceptabilité de la surveillance de la tuberculose bovine en Belgique par l'utilisation de la méthode AccePT, Source : Calba et al. 2016.....	84

Figure 16 : Ratio coût - efficacité* de la surveillance par le dispositif Sylvatub pour un animal infecté, par composante, niveau de risque et espèce animale (moyenne [IC95%]), Source : Lhubert, Rivière, 2016 .....	86
Figure 17 : RCAI (Résultat Courant Avant Impôt) moyen par an et par Unité de travail non salariée (UTA) calculé sur dix ans (2010-2019) au sein de l'agriculture française, Source : SSP - Réseau d'Information Comptable Agricole France / Traitement : INRAE, UMR SMART-LERECO .....	87
Figure 18 : IPAMPA (Indice des Prix d'Achat des Moyens de Production Agricole) concernant la filière viande bovine entre 2008 et 2022. Source : Institut de l'élevage d'après INSEE et Agreste.....	88
Figure 19 : Aides directes en % du RCAI (Résultat Courant Avant Impôt) en 2019 en France. Source : SSP - Réseau d'Information Comptable Agricole France / Traitement : INRAE, UMR SMART-LERECO.	91
Figure 20 : Représentation schématique des principaux thèmes ressortant des entretiens exploratoires sous la forme « Raisons de l'échec de l'éradication de la tuberculose bovine » ; les résultats pour l'Andalousie et la Catalogne sont présentés ensemble. SIT = IDS, Source : Ciaravino et al. 2017.....	98
Figure 21: Nombre de foyers déclarés en 2020 par mode de détection, et nombre de foyers en 2019 par département de France métropolitaine. Les Pyrénées-Atlantiques (entourées) sont le département présentant le plus fort taux d'infection au niveau national. D'après Plateforme ESA, 2020 .....	113
Figure 22: Résumé des principales caractéristiques des éleveurs et de leurs élevages (n=152). A. Distribution de l'âge des éleveurs ; B. Répartition des types d'élevage ; C. Proportion d'éleveurs pratiquant l'IDC lors de l'achat (bleu) ou de la vente (rouge) d'un bovin pour les éleveurs qui font effectivement des introductions (gauche) et ceux qui n'en font pas (droite) ; D. Proportion d'activités mixtes.....	117
Figure 23: Résumé des principales caractéristiques sanitaires des élevages de l'étude (n=152). A. Caractéristiques sanitaires des élevages de l'étude ; B. Répartition des moyens de détection des foyers de bTB ces 10 dernières années ; C. Répartition des moyens de gestion des foyers de bTB ces 10 dernières années ; D. Répartition des éleveurs ayant ou non au moins un proche dont l'élevage a été suspecté ou confirmé infecté.....	118
Figure 24 : Graphe représentant la perception des éleveurs sur la quantité et la fiabilité des informations reçues sur la tuberculose bovine par différents acteurs (moyenne et écart type des réponses).....	119
Figure 25 : Graphe représentant les sources d'informations préférentielles des éleveurs pour obtenir des renseignements sur la tuberculose bovine (en %) .....	120
Figure 26 : Pourcentage des élevages ayant aperçu des espèces de la faune sauvage au sein de leur exploitation .....	121
Figure 27 : Graphe représentant la perception des éleveurs sur l'importance des différentes voies d'introduction de la bTB. 1 : très peu importante, 2 : peu importante, 3 : neutre, 4 : importante, 5 : très importante, BV : bovins, FS : Faune sauvage.....	121
Figure 28 : Graphe représentant la perception des éleveurs sur différentes notions relatives à la biosécurité vis-à-vis de la bTB. 1 : fortement en désaccord, 2 : plutôt en désaccord, 3 : neutre, 4 : plutôt d'accord, 5 : fortement d'accord .....	122
Figure 29 : Graphe représentant la perception des éleveurs des mesures de surveillance de la bTB. 1 : fortement en désaccord, 2 : plutôt en désaccord, 3 : neutre, 4 : plutôt d'accord, 5 : fortement d'accord .....	123
Figure 30: Pourcentage d'utilisation par les éleveurs des notions proposées pour qualifier la prophylaxie contre la tuberculose bovine .....	124
Figure 31 : Graphe représentant les limites à la surveillance de la tuberculose bovine par IDC en élevage selon les éleveurs .....	125

Figure 32 : Graphe représentant la perception des éleveurs de leurs connaissances relatives à la tuberculose bovine.....	125
Figure 33 : Graphe représentant la perception des éleveurs sur les mesures de gestion de la tuberculose bovine. 1 : fortement en désaccord, 2 : plutôt en désaccord, 3 : neutre, 4 : plutôt d'accord, 5 : fortement d'accord.....	127
Figure 34 : Graphe représentant les processus d'assainissement choisis par les éleveurs en cas de déclaration d'infection de leur élevage par la tuberculose bovine.....	127
Figure 35 : Graphe de redondance des thèmes relatifs aux contraintes de l'abattage total évoquées spontanément par les éleveurs (n=136).....	128
Figure 36 : Carte factorielle des individus de l'AFDM .....	129
Figure 37 : (a) Dendrogramme ; (b) Graphe de l'inertie intra-groupe en fonction du nombre de clusters ; (c) plan factoriel issu de la classification hiérarchique ascendante .....	130

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Grille de lecture de l'IDC, d'après Benet 2008.....	45
Tableau 2 : Tableau synoptique des divers moyens de mise en évidence de mycobactéries dans un prélèvement, *la sensibilité de ces techniques dépend également du prélèvement sur lequel elles sont appliqués, d'après Guétin-Poirier 2023 .....	54
Tableau 3 : Modalités de surveillance associées aux trois niveaux de surveillance du système Sylvatub, Source : Réveillaud et al. 2018 .....	59



# Introduction

La tuberculose bovine (bTB) est une maladie infectieuse zoonotique d'évolution chronique touchant principalement les bovins et de nombreuses autres espèces de mammifères. Elle est essentiellement due à une mycobactérie : *Mycobacterium bovis*. Désormais considérée comme une maladie à déclaration obligatoire depuis 1964 et comme un danger sanitaire de 1<sup>ère</sup> catégorie depuis 2013 du fait de ses enjeux de santé publique et économiques, la lutte pour son contrôle et son éradication a en fait commencé à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. Cette lutte contre la bTB, composée de mesures de prévention, de surveillance et de gestion et impliquant différents acteurs, éleveurs, vétérinaires et services de l'Etat a abouti en 2001 à l'obtention du statut « officiellement indemne de tuberculose bovine » de la France.

Toutefois, depuis plusieurs années, la France connaît une recrudescence de cas bovins de bTB sur son territoire, faisant craindre la perte du statut officiellement indemne, avec pour conséquences une limitation des échanges commerciaux internationaux pour la filière bovine et d'importantes répercussions économiques et sociales. La lutte contre la bTB constitue donc un enjeu majeur de soutien à la filière bovine qui connaît déjà des difficultés d'aspect sociologiques et économiques dans une société dont les mœurs évoluent. Dans cette perspective, il est essentiel que le fonctionnement et l'efficacité du dispositif soient optimaux, ce qui ne saurait se faire sans l'implication active de ses différents acteurs. Cette participation active et volontaire dépend fortement de leur perception des mesures promulguées par les programmes de lutte, qu'elles traitent de prévention, de surveillance ou de gestion des foyers de la maladie. Dans le cadre d'un projet de coopération transfrontalière entre l'Espagne, la France et l'Andorre baptisé Innotub (Réseau transpyrénéen de recherche et développement d'outils innovants pour le contrôle de la tuberculose animale) (<https://innotub.eu/fr/>), et financé par le Programme européen Interreg Poctefa et les Fonds européens de développement régional (FEDER), de récentes études se sont intéressées à la perception, notamment l'acceptabilité, des éleveurs et des vétérinaires sur le terrain sur les dispositifs de lutte en place dans ces pays (Ciaravino et al. 2023; Moragas-Fernández et al. 2024).

Un des objectifs principaux de ce travail était d'estimer de manière quantitative et qualitative la perception des éleveurs des Pyrénées-Atlantiques quant aux différentes mesures de lutte contre la bTB. A cette fin, un questionnaire leur a été envoyé par mail et leurs réponses ont été analysées de manière à fournir des statistiques exploitables.

Ainsi, dans un premier temps sont présentés à travers une revue bibliographique plusieurs concepts clés concernant la tuberculose bovine et comment s'articule la lutte pour la contrôler, ainsi que les opinions des éleveurs relatées dans la littérature. Dans un second temps, une analyse des données recueillies lors de l'étude expérimentale renseigne sur la perception des diverses mesures de lutte par les éleveurs. Enfin, nous terminons par la réalisation d'une analyse factorielle de nos données aboutissant à l'identification de différents profils d'éleveurs ayant répondu à notre questionnaire.

# 1. Etude bibliographique : La tuberculose bovine, état des lieux de la maladie et des mesures de lutte

## 1.1 Généralités sur la tuberculose

### 1.1.1 Définitions

La tuberculose est une maladie infectieuse due à diverses espèces bactériennes du genre *Mycobacterium* : *M. tuberculosis*, *M. bovis*, *M. africanum*, *M. avium*. Elle est commune à l'Homme et à de nombreuses espèces animales. Elle se caractérise cliniquement par une évolution le plus souvent chronique et un grand polymorphisme. Sur le plan lésionnel, elle engendre des lésions inflammatoires : les tubercules ou granulomes tuberculeux.

La tuberculose bovine (bTB) est une maladie infectieuse et contagieuse d'évolution chronique, transmissible à l'Homme et à de nombreuses espèces animales due principalement à *Mycobacterium bovis*, mais aussi dans de plus rares cas à *Mycobacterium tuberculosis* ou *Mycobacterium caprae*. Elle est considérée comme un danger sanitaire de 1<sup>ère</sup> catégorie (Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt 2013).

Les bovins peuvent également être infectés par *Mycobacterium avium* mais cette bactérie est à l'origine le plus souvent d'infections bénignes et spontanément curables. Elle est cependant importante à prendre en compte pour ses conséquences sur le dépistage allergique de la bTB (Guétin-Poirier 2023) (cf. 1.2.2.3.1.2).

### 1.1.2 Historique

La tuberculose est une maladie infectieuse connue depuis l'Antiquité atteignant toutes les espèces sauvages et domestiques d'animaux vertébrés, y compris l'Homme. Pendant la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, sur 100 Français mourant entre 20 et 29 ans, plus de 42% succombaient de la tuberculose. Elle est alors perçue comme une maladie de l'urbanisation et du taudis (350 cas pour 100 000 habitants à Paris) (Guétin-Poirier 2023).

En 1882, Robert Koch met en évidence le bacille tuberculeux (bacille de Koch) à partir de lésions humaines. A partir de 1889, trois bacilles sont différenciés puis ultérieurement individualisés en autant d'espèces différentes : *M. tuberculosis* (humain), *M. bovis* (bovin) et *M. avium* (aviaire). En 1921, Calmette et Guérin mettent au point un vaccin contre la tuberculose à base de bacilles tuberculeux vivants atténués appelés « Bacilles de Calmette et Guérin » ou « BCG » (Guétin-Poirier 2023).



La conscience du risque et du besoin de contrôle de cette maladie ne date pas de nos jours. Pour faire face à la tuberculose bovine en élevage, plusieurs essais de mise en place d'un plan de lutte ont été lancés. La loi du 21 juin 1898 visait indifféremment les grandes maladies réputées contagieuses et instituait la surveillance administrative des exploitations possédant des animaux reconnus infectés (de tuberculose bovine dans notre cas), mais faute d'incitation financière elle n'eut pas de succès. La loi du 7 juillet 1933, quant à elle, mettait en œuvre une prophylaxie subventionnée. Le contexte historique de la Seconde Guerre mondiale ainsi que son caractère facultatif et individuel en ont également fait un échec (Benet et al. 2006).

En 1951, le Ministère de l'Agriculture encouragea la création de Groupements de Défense Sanitaire (GDS) par les services vétérinaires après le constat qu'une intervention à forme collective était susceptible de donner de meilleurs résultats pour la prophylaxie contre la bTB. En échange d'aides de la part du GDS (subventions, aides techniques diverses), l'éleveur s'engageait à appliquer les mesures de dépistage de la maladie par le vétérinaire traitant et de suivi avec l'élimination des animaux infectés. Face aux bons résultats obtenus, la loi du 6 décembre 1954 a ensuite reconnu le rôle crucial des GDS dans la bonne réalisation de la prophylaxie de la tuberculose bovine (Benet et al. 2006).

Cette même année, on dénombrait que 25% des cheptels du territoire national étaient infectés par la tuberculose bovine. En 1965 la prophylaxie auparavant facultative mise en place par les GDS est devenue obligatoire (Benet et al. 2006). La France est officiellement indemne de tuberculose bovine au regard de la réglementation européenne depuis 2001 (Commission européenne 2000), les mesures mises en place ayant permis de passer sous le seuil réglementaire des 0,1% d'incidence au 31 décembre et ce depuis 6 années consécutives. Cependant, on assiste à une constante recrudescence de la maladie depuis 2005 (Figure 1).

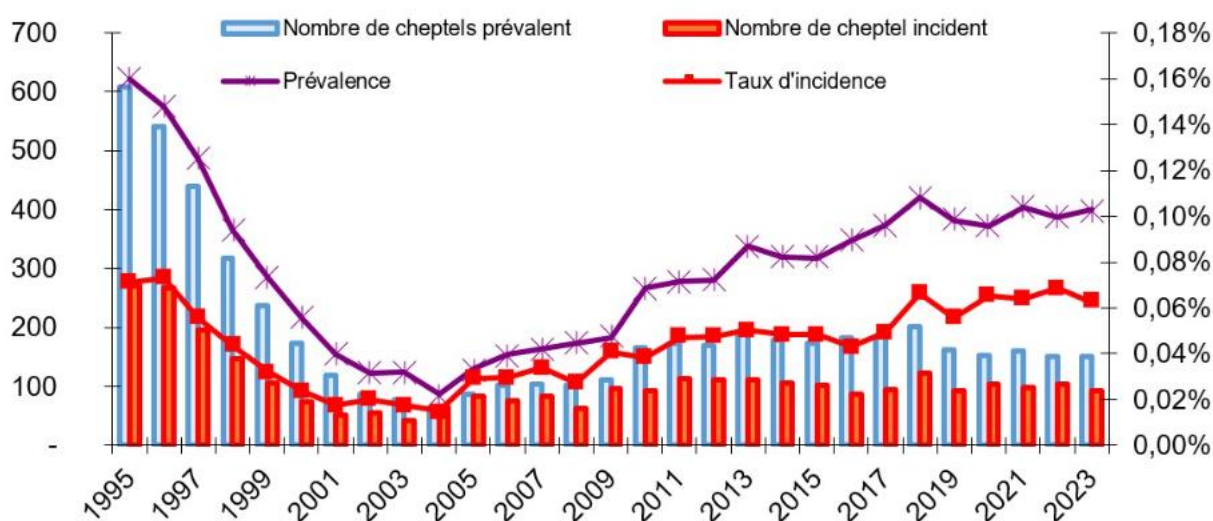


Figure 1 : Evolution de l'incidence et de la prévalence de la tuberculose bovine depuis 1995 en France, Source : Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté Alimentaire, 2024

La tuberculose bovine est une maladie ancienne qui a mené à plusieurs tentatives de contrôle depuis le XIX<sup>e</sup> siècle, souvent inefficaces. Avec l'aide des GDS et l'obligation des mesures de prophylaxie instaurée en 1965, la France est finalement déclarée indemne de tuberculose bovine en 2001. Cependant, la maladie connaît une résurgence depuis 2005.

### 1.1.3 Etiologie et réservoirs

La tuberculose est une maladie infectieuse réglementée due à des bactéries de l'ordre des Actinomycétales, de la famille des *Mycobacteriaceae* et du genre *Mycobacterium*. Elles peuvent infecter l'Homme et de nombreuses espèces animales (vertébrés). En fonction de leur pouvoir pathogène, trois groupes sont distingués au sein des mycobactéries : les mycobactéries pathogènes, appartenant aux complexes *Mycobacterium tuberculosis* ou *Mycobacterium avium intracellulare* ; les mycobactéries opportunistes, qui provoquent des affections souvent bénignes et peu contagieuses chez les bovins ; et les mycobactéries saprophytes, présentes chez les animaux (tube digestif, lait, peau et muqueuses notamment) et dans l'environnement (eau, sol, végétaux).

La tuberculose bovine est principalement due à des bactéries du complexe *Mycobacterium tuberculosis* : *Mycobacterium bovis*, ou, plus rarement, *Mycobacterium caprae* et *Mycobacterium tuberculosis*. L'infection par des mycobactéries atypiques (opportunistes ou saprophytes) n'est pas réglementée mais peut interférer avec le dépistage ou le diagnostic de la tuberculose bovine en provoquant des réactions faussement positives (Rivière 2016).

Les bovins forment le réservoir principal de la tuberculose bovine. Cependant, d'autres espèces provenant de la faune sauvage comme les blaireaux (*Meles meles*), les cerfs (*Cervus elaphus*) ou les sangliers (*Sus scrofa*) peuvent contracter l'infection. Depuis 2001, et la découverte de cas de tuberculose bovine sur des ongulés sauvages en forêt de Brotonne (Normandie), une vive inquiétude est apparue du fait de leur participation active au cycle épidémiologique de la maladie, ces hôtes contaminant les bovins à l'occasion de contacts rapprochés. Une inquiétude renforcée par des études ayant montré la difficulté à éradiquer la tuberculose bovine une fois installée dans la faune sauvage. Des animaux sauvages infectés ont ainsi été mis en évidence ailleurs dans le monde, en Amérique du Nord, en Europe, en Afrique et en Nouvelle-Zélande ; avec des rôles épidémiologiques différents selon les espèces et les zones géographiques (réservoir, hôte transmetteur, cul-de-sac épidémiologique) (Hars et al. 2013; Guétin-Poirier 2023; Rivière 2016).

La tuberculose est une maladie infectieuse réglementée causée par des bactéries du genre *Mycobacterium*, infectant les humains et de nombreuses espèces animales. Les mycobactéries sont classées en trois groupes : pathogènes, opportunistes et saprophytes. La tuberculose bovine est principalement due à *M. bovis*. Les bovins en sont le réservoir principal, mais d'autres animaux sauvages comme les blaireaux, cerfs et sangliers peuvent également être

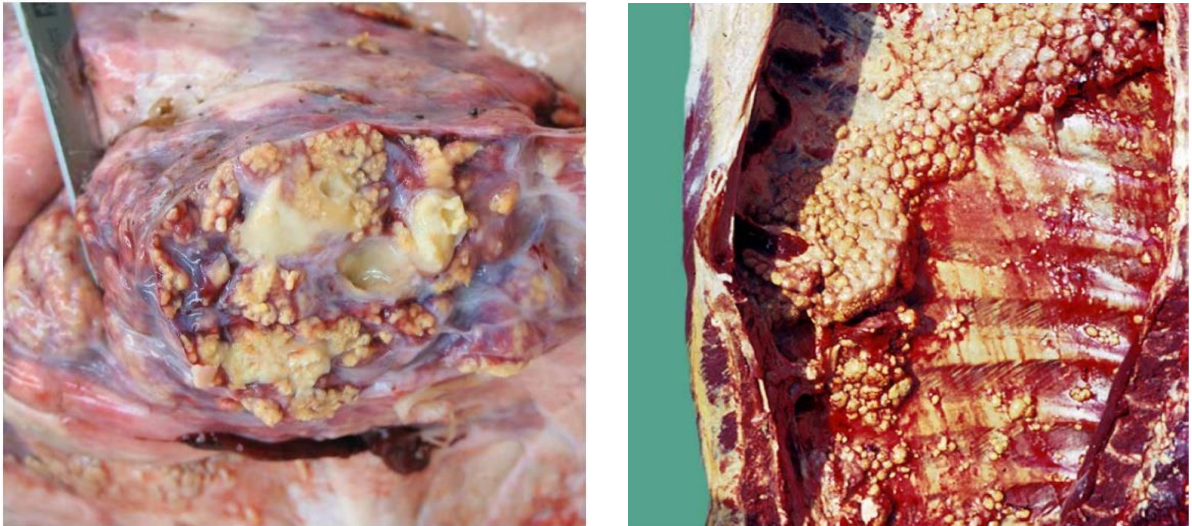
infectés, participant au cycle épidémiologique de la maladie. Depuis 2001, la découverte de cas chez les ongulés sauvages en France a renforcé les inquiétudes quant à l'éradication de la tuberculose bovine.

#### 1.1.4 Physio-pathogénie

Contrairement à la théorie avancée initialement par Von Behring en 1903, soutenue par Calmette et Guérin, stipulant que la tuberculose pulmonaire était d'origine intestinale (Pritchard 1988), le contact direct et l'inhalation d'aérosols infectieux sont en fait à l'origine de 95% des cas de contamination animale. Le reste se faisant par voie digestive par ingestion ou léchage de matières contaminées (lait, eau, fourrages, pierre à lécher, etc.) ou par voie vénérienne (Rivière 2016; Guétin-Poirier 2023). La contamination peut aussi se faire par transmission indirecte via du matériel, des parcelles ou des locaux contaminés du fait de la très forte résistance du bacille dans le milieu extérieur, pouvant atteindre cinq mois en hiver dans les fèces de bovins (Pritchard 1988; Guétin-Poirier 2023).

La pathogénie de la tuberculose dépend de facteurs qualitatifs et quantitatifs. Tout d'abord elle est dépendante du pouvoir pathogène du bacille. Pour illustrer, une infection par le bacille aviaire *M. avium* n'engendre des lésions que peu étendues, rarement caséifiées et évoluant rapidement vers la sclérose. De manière générale, les bacilles peu virulents donneront des lésions folliculaires localisées alors que les bacilles très pathogènes induiront des lésions exsudatives. La pathogénie sera également différente selon la réceptivité et la sensibilité de son hôte. L'espèce bovine est particulièrement sensible à *M. bovis* et un individu jeune, âgé ou en mauvaise condition physiologique (carences, sous-alimentation, infection concomitante) sera davantage sensible à une infection. Enfin, elle dépend de la dose, de la voie d'administration et de la répétition auxquelles l'animal a été confronté (Guétin-Poirier 2023). En effet, chez les bovins la dose minimale infectieuse est  $10^7$  fois plus faible par voie inhalatrice que par voie orale (Corner 2006).

La localisation des lésions dépend de la modalité de contamination : on retrouvera donc la majorité des lésions observées chez les bovins au niveau des poumons, des plèvres et des nœuds lymphatiques trachéo-bronchiques. La tuberculose bovine induit des lésions typiques mais non pathognomoniques sous la forme de nodules jaunâtres granulomateux de deux à vingt millimètres de diamètre appelés tubercules (Figure 2). Ces tubercules présentent souvent en leur centre une nécrose caséuse et des minéralisations (Poirier 2020).



*Figure 2 : Lésions de tuberculose bovine sur poumon de bovin sous forme d'altérations granulomateuses avec cavités lors de tuberculose bovine chronique (à gauche) et sur cage thoracique et plèvre pariétale de bovin sous forme de lésions sphériques solides gris-rougeâtres recouvertes de nodules jaunâtres (à droite), Source : Office fédéral de la sécurité alimentaire et des affaires vétérinaires (OSAV) 2014*

Deux étapes sont distinguées lors d'une infection : une étape primaire (primo-infection) et une étape secondaire.

Lors de l'étape primaire, les bacilles tuberculeux pénètrent dans l'organisme et déclenchent une réaction immunitaire à médiation cellulaire (RIMC) faisant intervenir des macrophages et des lymphocytes T (Pollock et al. 2001). Quelques dizaines de minutes suffisent à un individu immunocompétent disposant de macrophages efficaces pour détruire ces bacilles. Lors d'une exposition à une dose infectieuse trop forte ou si une baisse d'immunité apparaît (en péri-partum ou à cause de carences alimentaires par exemple), les bacilles vont pouvoir se multiplier à l'intérieur des cellules immunitaires qui les ont phagocytés. Cela va conduire à une lésion initiale : le chancre d'inoculation, pouvant être inférieur au millimètre. Consécutivement au drainage de cette lésion par le nœud lymphatique locorégional correspondant, une seconde lésion tuberculeuse apparaît dans ce même nœud lymphatique. L'association de ces deux lésions forme le complexe primaire et révèle le site d'entrée du bacille : pulmonaire dans 95% des cas chez les bovins et les autres ruminants, digestif chez les porcs et les volailles, et à part égale entre ces deux voies chez les carnivores.

Trois évolutions sont alors possibles pour le complexe primaire : la stabilisation, la guérison ou la généralisation précoce. Lors de la stabilisation, il y a disparition du chancre d'inoculation mais avec persistance de la lésion du nœud lymphatique locorégional. On parlera alors de « complexe primaire dissocié ». Si la tuberculose évolue en tuberculose chronique d'organe, les lésions sont regroupées dans un seul organe et peuvent s'ouvrir sur une voie de drainage. On parle alors de « forme ouverte », qui peut aussi se stabiliser ou se généraliser (Poirier 2020; Guétin-Poirier 2023).

Dans le même temps, les antigènes bacillaires vont induire une réaction de sensibilisation chez l'animal, mettant en place une hypersensibilité retardée (HSR) ou hypersensibilité de type IV

vis-à-vis des protéines bacillaires. Le dépistage par intradermo tuberculation (IDT) repose sur la mise en évidence de cette HSR, qui devient décelable trois à six semaines après l'infection (Faye 2010). Une réponse immunitaire à médiation humorale se met également en place au bout de quelques semaines à quelques mois, la production d'anticorps est cependant fluctuante et serait le témoin d'une tuberculose active (Guétin-Poirier 2023).

Bien que tardivement reconnue officiellement comme telle (Moda 2006; Moda et al. 1996), la tuberculose bovine est une zoonose. Elle reste une préoccupation majeure dans les pays en voie de développement, notamment en Afrique où la faune sauvage joue un rôle important dans l'échec des programmes d'éradication de la maladie et où la forte prévalence du virus de l'immunodéficience humaine (VIH) dans la population favorise le développement d'une infection opportuniste à *M. tuberculosis* ou *M. bovis*. La consommation de lait ou de viande crus et le développement de la consommation de viande de brousse bon marché sont les principales voies de contamination humaines par la bTB (Etter et al. 2006). En 1998, la prévalence mondiale d'infection humaine à *M. bovis* était estimée à 3,1% de tous les cas de tuberculose humaine (Cosivi 1998).

La tuberculose bovine est majoritairement transmise par inhalation d'aérosols infectieux, représentant 95% des cas animaux, tandis que la voie digestive et vénérienne contribue à la minorité des infections. La persistance environnementale du bacille permet des transmissions indirectes via des matériaux contaminés et sa pathogénie dépend de la virulence du bacille et de la sensibilité de l'hôte, affectant principalement les poumons et les nœuds lymphatiques trachéo-bronchiques. L'infection commence par une primo-infection, évoluant vers une stabilisation, une guérison ou une généralisation. Reconnu comme une zoonose, la tuberculose bovine reste préoccupante dans les pays en développement, où la prévalence du VIH exacerbe sa propagation.

## 1.1.5 Epidémiologie de la tuberculose bovine

### 1.1.5.1 Epidémiologie descriptive

#### 1.1.5.1.1 Situation épidémiologique française et européenne

La tuberculose bovine est présente sur l'ensemble du globe, en particulier en Amérique du Sud, en Afrique et en Asie. Elle est aujourd'hui rare en Amérique du Nord et dans la plupart des pays d'Europe Occidentale. En Europe, actuellement 18 pays (Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Estonie, Finlande, France, Lettonie, Lituanie, Luxembourg, Hongrie, Malte, Pays-Bas, Pologne, République Tchèque, Slovaquie, Slovénie, Suède) sont reconnus comme officiellement indemnes de tuberculose bovine. Pour trois autres, seulement des régions de ces pays sont considérées indemnes (Royaume-Uni : Ecosse et île de Man; Italie :

14 régions ; Portugal : région de l'Algarve ; Espagne : îles des Canaries) (Commission européenne 2003).

La situation est particulièrement préoccupante en Grande-Bretagne. Initialement dans une situation similaire à celle de la France dans les années 50 au début de la lutte contre la bTB, puis meilleure dans les années 70, le taux d'incidence a ensuite drastiquement augmenté dans les années 80 pour égaler en 1996 le même que celui en début de lutte. Il a atteint un pic à 9.3% en 2008, la maladie étant notamment présente au Pays de Galles et à l'ouest de l'Angleterre (Commission européenne 2013).

En France, environ 25% des élevages français étaient infectés par la tuberculose bovine en 1955 (Benet et al. 2006). Les mesures de lutte ont permis de faire diminuer l'incidence jusqu'à atteindre une incidence de 0.1% en 1994. Depuis, l'incidence cheptel est restée inférieure à cette valeur conduisant la France à être reconnue officiellement indemne de tuberculose bovine en 2001 (Commission européenne 2000). Les conditions pour être reconnu officiellement indemne sont dictées par la directive européenne 64/432/EEC :

- L'incidence cheptel annuelle est inférieure à 0.1% depuis 6 ans ;
- La prévalence cheptel instantanée au 31 décembre est inférieure à 0.1% depuis 6 ans ;
- Chaque bovin est identifié conformément à la législation européenne ;
- Tous les bovins abattus sont soumis à une inspection post-mortem ;
- Les procédures de suspension et de retrait du statut officiellement indemne pour les élevages sont respectées.

Le statut « officiellement indemne de tuberculose » du pays est conservé tant que ces conditions sont respectées (Palisson 2016). Cela ne signifie pas pour autant que la maladie a été éradiquée sur le territoire national. Jusqu'en 2004 le nombre d'élevages infectés a régulièrement diminué mais depuis 2005 une augmentation du nombre de foyers incidents est apparue (cf. Figure 1).

Actuellement, les régions les plus touchées sont la Côte d'or, la Dordogne, les Landes et les Pyrénées-Atlantiques (Figure 3). Depuis 2017, la majorité des foyers se trouvent en Nouvelle-Aquitaine (86% des foyers en 2017, 80 % en 2018, 74 % en 2019, 81 % en 2020, 71 % en 2021 et 68 % en 2022). Malgré une surveillance accrue et plusieurs années de lutte dans cette région, les zones infectées et le nombre de foyers ne cessent d'augmenter (Guétin-Poirier 2023).

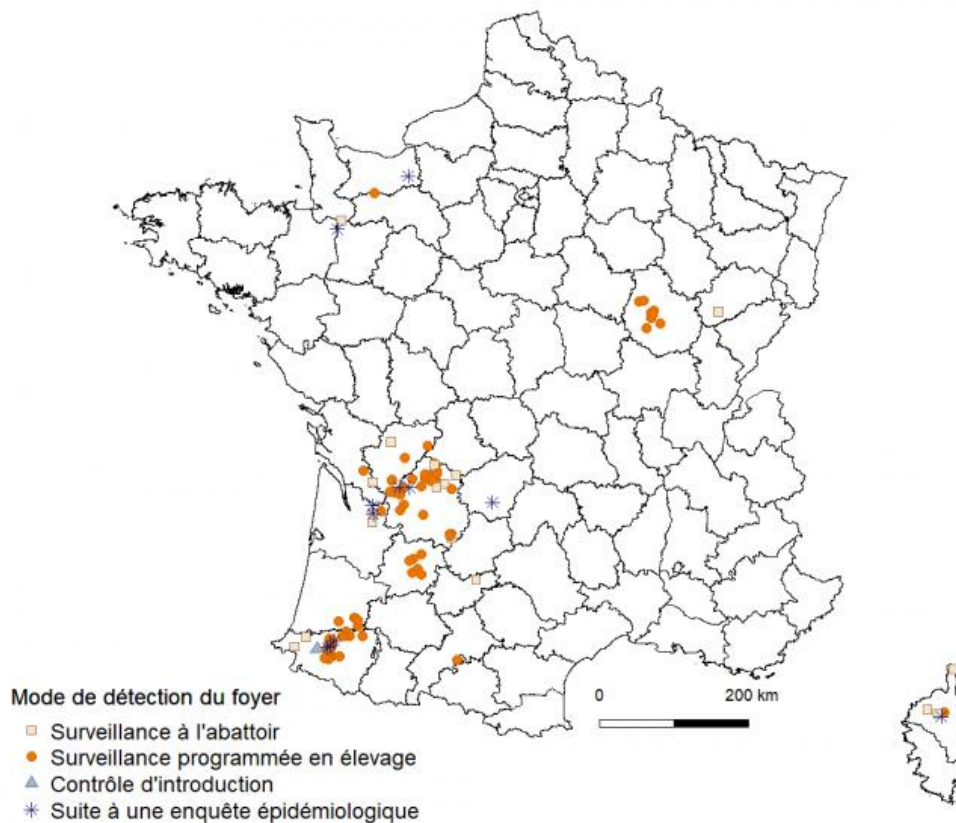


Figure 3 : Répartition géographique, en France métropolitaine, des 104 foyers de tuberculose bovine déclarés du 01/01/2020 au 31/12/2020, Source : (ESA Epidémiosurveillance Santé Animale 2021)

Le statut indemne du pays n'est donc pas garanti de manière pérenne. En effet, en plus du nombre croissant de foyers, le nombre d'élevages diminue à raison de 4000 à 5000 élevages par an (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2024a). Ces deux facteurs induisent un rapprochement inexorable du taux d'incidence du seuil des 0.1% et exposent le pays à une potentielle perte du statut sanitaire.

La tuberculose bovine circule également dans la faune sauvage, notamment chez le blaireau (*Meles meles*), le sanglier (*Sus scrofa*) et le cerf élaphe (*Cervus elaphus*) avec une prévalence hétérogène en fonction du statut sanitaire des zones de prélèvement. Dans les zones tampons en périphérie des zones infectées, le taux de prévalence apparent observé chez le blaireau était de 1.33% par culture bactérienne et de 0.41% par PCR. Dans les zones infectées, il était en moyenne de 4.57% par culture et de 5.14% par PCR (Réveillaud et al. 2018). A noter que des prévalences apparentes supérieures à 10% ont été mesurées dans certaines zones autour de foyers bovins (Hars et al. 2013). La mise en évidence de renards (*Vulpes vulpes*) infectés à proximité de foyers bovins de tuberculose bovine dans le sud de la France suggère que cette espèce pourrait également jouer un rôle dans l'épidémiologie de la maladie (Michelet et al. 2018).

D'autres preuves du rôle de la faune sauvage font appel au spoligotypage des souches de *M. bovis*. Le spoligotypage est une technique de typage basée sur le polymorphisme d'une région conservée de l'ADN (Acide Désoxyribonucléique), le « locus Direct Repeat » (DR). Les DR sont

de courtes séquences de nucléotides fréquemment répétées dans le génome (par exemple : TTAAC dans la séquence 5' TTAACggttacatctatTTAACTg 3'). Le génome de *M. bovis* possède 43 « espaceurs » (séquences de nucléotides situées entre 2 DR) dont la position est fortement conservée entre les souches. Leur présence ou absence est codée de manière binaire et caractérise la souche. *M. bovis* ne possède jamais les espaceurs 3, 9, 16 et 39 à 43 (Kamerbeek et al. 1997). De nombreuses études ont montré une forte concordance locale entre les spoligotypes retrouvés chez les animaux sauvages infectés et ceux retrouvés dans les foyers bovins alentours, montrant une forte circulation entre la faune sauvage et domestique, faisant craindre qu'une ou plusieurs espèces sauvages (notamment le blaireau et le sanglier) et l'environnement constituent un réservoir de *M. bovis* (Palisson 2016; Guétin-Poirier 2023). C'est le cas en Irlande ou en Grande-Bretagne où la tuberculose bovine est enzootique et atteint chez les bovins des taux d'infection de 11 % dans le sud-ouest de l'Angleterre. Le blaireau joue un rôle majeur dans l'échec des plans de lutte contre la bTB en agissant comme un réservoir actif de la maladie, capable de retransmettre l'infection aux troupeaux bovins (Payne et al. 2015).

#### 1.1.5.1.2 Caractéristiques épidémiologiques de la tuberculose bovine dans un élevage

Reprenant une enquête de la DGAI (Direction Générale de l'Alimentation) menée entre 2005 et 2007, le nombre d'animaux atteints par élevage était relativement faible : 43% [30% ; 57%] <sup>IC95%</sup> des foyers n'avaient qu'un seul animal reconnu infecté et 75 % [60 % ; 85%] <sup>IC95%</sup> des foyers en avaient trois ou moins (Guétin-Poirier 2023).

La majorité des animaux réagissant à l'IDT ne présentent aucune lésion tuberculeuse à l'abattoir. En 2004, seuls 28 % des bovins provenant de cheptels ayant subi un abattage total et ressortis positifs à l'IDT étaient porteurs de lésions tuberculeuses à l'abattoir. Dans ces mêmes cheptels foyers, l'abattage total a mis en évidence que 2.7% à 7.9% des animaux qui n'avaient pas réagi à l'IDT étaient porteurs de lésions tuberculeuses. Il n'existe donc pas de corrélation directe entre intensité de la réaction tuberculique et présence de lésions tuberculeuses (Guétin-Poirier 2023).

#### 1.1.5.2 Epidémiologie analytique

##### 1.1.5.2.1 Sources de contagion

Les animaux infectés par la bTB excrètent le bacille et deviennent une source de contagion importante. L'excrétion du bacille est précoce, elle débute pendant la période d'infection cliniquement muette ; durable, elle perdure durant toute l'évolution de la maladie ; importante, notamment dans le cas de « formes ouvertes » ; et irrégulière, elle varie en intensité dans le temps. L'excrétion pré-symptomatique souligne l'importance d'un dépistage systématique de la maladie. De même, le fait qu'elle soit continue mais irrégulière met en



lumière l'importance de l'élimination définitive des animaux infectés et le risque d'avoir des résultats faussement négatifs des tests bactériologiques réalisés sur des sécrétions. Le rôle des sécrétions est majeur dans la transmission de la tuberculose. Reprenant de nombreuses études, il a été montré que la salive, le jetage et les expectorations sont les sources d'une transmission aérienne sous forme d'aérosols, voie de transmission importante en élevage, en lien avec l'atteinte principalement pulmonaire chez les bovins. Les excréments et l'urine (notamment chez le blaireau), le lait, les lésions cutanées, le sperme et les sécrétions utérines sont autant d'autres excréments potentiellement riches en bacilles selon la localisation du processus tuberculeux (Guétin-Poirier 2023).

Le bacille tuberculeux est très résistant. Dans le milieu extérieur sa survie peut aller jusqu'à 5 mois lorsqu'il est desséché et à l'abri de la lumière, dans des bouses de vache en hiver par exemple. Les terriers de blaireaux offrent également des conditions favorables à sa survie (humidité, absence de lumière, température constante). Il est donc important de ne pas négliger la désinfection des locaux et du matériel qui peuvent être souillés et devenir des sources de transmission indirectes, et la potentialité qu'un réservoir tellurique se forme constitue également un réel danger. Le bacille est également résistant dans les produits d'origine animale et leur consommation est à l'origine de contamination humaine comme le lait cru par exemple. Leur virulence peut durer plusieurs semaines lorsqu'ils sont réfrigérés (Guétin-Poirier 2023). En revanche, la pasteurisation, procédé de traitement thermique à des températures comprises entre 60 et 100°C ayant pour but de détruire la totalité des micro-organismes pathogènes non sporulés et de réduire significativement la flore végétative présente dans un produit, permet de détruire la bacille (Chillet, Cnokaert, Guillet 2012). Enfin, dans les fermes, les humains infectés par *M. bovis* peuvent constituer un réservoir d'infection pour le bétail et les autres humains (Hardie, Watson 1992).

#### 1.1.5.2.2 Modalités de contagion

Les modes de contagion sont divers et varient en importance selon l'espèce.

Il n'y a pas de transmission verticale *in utero*, le nouveau-né issu d'une mère tuberculeuse est sain (à l'exception de très rares cas (Ozyigit, Senturk, Akkoc 2007)). Il faut cependant les séparer dès la naissance sous peine d'une potentielle transmission via la prise colostrale. La transmission horizontale peut être directe à la faveur de contacts entre animal infecté et animal sain, ou indirecte via les locaux, les pâturages, le matériel, les véhicules, les aliments, les eaux d'écoulements, etc. contaminés ou des produits d'origine animale virulents (Tschopp 2020; Phillips et al. 2003).

La voie de pénétration du bacille la plus fréquente chez l'Homme et les bovins (ainsi que chez le chien) est la voie respiratoire par inhalation de microparticules de 3 à 7 µm. D'autres voies possibles d'infection sont la voie digestive par ingestion de lait virulent (veau, chat, humain, etc.), de viande/abats contaminés ou par coprophagie; la voie vénérienne (un taureau fut

responsable de la contamination de 800 vaches par utilisation de sa semence pour des inséminations artificielles en 1968); la voie cutanée ; et la voie conjonctivale (Rivière 2016; Guétin-Poirier 2023).

### 1.1.5.3 Les facteurs de risque

Les facteurs de risque de la tuberculose bovine sont des facteurs qui ont un lien causal avec l'infection. Ce lien n'est pas avéré dans le cas des facteurs associés statistiquement.

L'antécédent d'infection est un facteur de risque, il correspond au risque de résurgence de tuberculose bovine. Reprenant diverses études, il a été montré que c'est un facteur de risque majeur de l'infection. Ce risque de récurrence est surtout dû aux animaux infectés non détectés lors de la prophylaxie et non assainis lors de précédents abattages partiels. Théoriquement, l'abattage total permet de s'affranchir de ce risque. Cependant, la forte persistance de la bactérie dans le milieu extérieur (bâtiments, pâture, matériel d'élevage), associée à une désinfection quelque fois incomplète, joue également un rôle dans la réinfection de foyers existants (Palisson 2016; Courcoul, Moutou, Vialard 2013). Ce risque diminue de manière exponentielle au fur et à mesure que le temps s'écoule depuis l'abattage total jusqu'à devenir un risque non significatif 5 ans après (Carrique-Mas, Medley, Green 2008).

Les mouvements, qu'ils soient commerciaux ou non, induisant l'introduction de nouveaux bovins sont un autre facteur de risque majeur d'infection (Vial et al. 2015). Ces flux d'animaux introduits par l'éleveur dans le cadre de son activité d'exploitation augmentent significativement le risque d'infection. Ce facteur dépend du nombre d'animaux achetés (Carrique-Mas, Medley, Green 2008), de leur âge (Pollock et al. 2001) et de leur zone de provenance (forte ou faible prévalence de la maladie). Les mouvements les plus « à risque » sont les achats d'animaux à partir d'élevages qui seront déclarés infectés au cours des années suivantes (Palisson 2016). Les mouvements commerciaux avec l'introduction de nouveaux animaux dans les élevages ont été responsables de la diffusion en Angleterre de la maladie au-delà des zones où elle était enzootique chez les blaireaux (Gopal et al. 2006). Reprenant une Enquête nationale de 2005 à 2007, l'introduction de bovins serait à l'origine de 33% des contaminations d'élevage en Dordogne sur cette période (Guétin-Poirier 2023). Dans ce contexte, des tests pré et post-mouvement ont été proposés pour réduire la diffusion géographique de la maladie (Vial et al. 2015).

La taille de l'élevage semblerait être un facteur associé statistiquement à la tuberculose bovine (Carrique-Mas, Medley, Green 2008; Guétin-Poirier 2023). Un élevage possédant un nombre élevé de bovins, et en particulier avec une forte densité, augmente la probabilité et la fréquence des contacts entre eux et donc la transmission intra-élevage. Leurs pâtures étant généralement plus grandes, le risque de contact avec d'autres pâtures infectées ou de la faune sauvage vectrice de la maladie augmente. De plus, une taille d'élevage conséquente est associée à une activité plus intensive avec un fort taux de rotation amenant les exploitants à

acheter des bovins plus souvent, augmentant le risque d'introduction d'un animal infecté et la transmission inter-élevages (Palisson 2016). Enfin, on peut avancer que plus la taille de l'élevage augmente, plus la probabilité d'avoir un faux positif à la prophylaxie augmente (De La Rua-Domenech et al. 2006).

Sur la base de l'Enquête nationale de 2005 à 2007, il a été montré qu'en moyenne les élevages allaitants sont 4.2 fois plus fréquemment infectés que les élevages laitiers dans les zones fortement infectées et 1.4 fois dans les régions faiblement infectées. Cependant, la proportion d'animaux ayant des lésions tuberculeuses est plus faible dans les élevages allaitants (3%) que dans les élevages laitiers (9%) (Guétin-Poirier 2023). Ces informations sont en contradiction avec celles récoltées au Royaume-Uni ou en Nouvelle-Zélande, où l'atelier laitier est apparu comme plus à risque d'infection que l'atelier allaitant, avec comme arguments une production plus intensive et des contacts plus réguliers entre bovins lors de la traite (Ramírez-Villaescusa et al. 2010).

Un troisième facteur de risque majeur de la tuberculose bovine est le voisinage avec un élevage infecté. Les contacts par-dessus les clôtures sont désignés comme étant la voie de transmission la plus importante, et dans une moindre mesure les contacts autour des points d'abreuvement en commun (Marsot et al. 2016). Cela peut aussi passer par du prêt de matériel ou de l'entraide entre voisins. En reprenant l'Enquête nationale de 2005-2007, entre 59% et 75% des circonstances de contamination des élevages dans trois départements différents (Côte d'or, Dordogne, Pyrénées-Atlantiques) faisaient intervenir le voisinage (Guétin-Poirier 2023). Un rapport d'investigations épidémiologiques au sein de troupeaux infectés à plusieurs reprises en Dordogne et en Côte-d'Or faisait le constat que même après abattage total et sans accès aux bâtiments les animaux se recontaminaient (Courcou, Moutou, Vialard 2013). La proximité d'élevages infectés ou la contamination des pâtures pourraient expliquer ces cas (Véron et al. 2018).

Le dernier facteur de risque majeur de la tuberculose bovine est le contact avec la faune sauvage. La corrélation spatiale des cas d'animaux sauvages infectés et le partage des mêmes souches de *M. bovis* entre ces animaux et les bovins attestent d'une transmission interspécifique (Payne et al. 2015). La transmission peut se faire par contact direct ou indirect. En cas de contamination de la faune sauvage, la solution envisagée est l'abattage massif des espèces infectées (Palisson 2016), mais elle se heurte de plus en plus aux actions de sociétés protectrices des animaux ou de l'avis du grand public voire des éleveurs eux-mêmes (Tournade 2023; Gouteron 2023; Jégat 2023; Confédération paysanne 2013). Ce risque dû à la faune sauvage est à mettre en relation avec une autre variable mise en évidence par une étude montrant le fort impact de la présence de bâtiments éloignés de zone habitées dans une exploitation sur le risque d'introduction de bTB dans l'élevage. Ces bâtiments, d'élevage ou de stockage d'aliments, seraient plus attractifs pour la faune sauvage comparés à ceux proches des zones habitées, augmentant le risque de contact avec les bovins (Marsot et al. 2016).

La tuberculose bovine est globalement présente, surtout en Amérique du Sud, Afrique et Asie, mais demeure rare en Amérique du Nord et en Europe occidentale, où 18 pays sont indemnes. En France, sa prévalence reste faible grâce à des mesures de lutte depuis 2001, bien que des foyers aient réémergé depuis 2005, notamment en Nouvelle-Aquitaine. Sa propagation est facilitée par la faune sauvage (blaireaux, sangliers) et des facteurs de risque existent comme les antécédents d'infection, les mouvements de bovins, la taille des élevages ou les contacts avec la faune sauvage.

## 1.2 Dispositifs de lutte contre la tuberculose bovine

Au vu des importants impacts sanitaires, économiques et environnementaux de la tuberculose bovine, des dispositifs de lutte contre cette maladie ont été instaurés. La lutte s'axe majoritairement sur 3 piliers : le dépistage, la prévention par la biosécurité et la gestion de la faune sauvage (Blaziot, Arrebolle 2024).

### 1.2.1 Historique de la lutte contre la tuberculose bovine en France (Berdah 2010)

Une étude de 2010 présente une analyse approfondie des enjeux et des dynamiques sociales, professionnelles et scientifiques qui ont façonné la lutte contre la bTB en France entre 1888 et 1963.

Malgré la gravité de la maladie, transmise majoritairement par la consommation de viande et de lait contaminé, la bTB n'est pas un sujet prioritaire dans les mœurs médicales et vétérinaires françaises du XIX<sup>e</sup> siècle. Elle n'est pas non plus un problème agricole, les animaux étant asymptomatiques sauf en fin de vie et toujours aptes aux travaux de labour et à la production de lait. En 1888, la tuberculose est inscrite dans la liste des maladies infectieuses au même titre que la rage ou la peste bovine, impliquant l'élimination obligatoire des troupeaux par abattage des animaux malades ainsi que la saisie des carcasses à l'abattoir. Cette loi n'est que peu appliquée devant la forte opposition et incompréhension des éleveurs, ces derniers dirigeant les animaux qu'ils soupçonnent d'être infectés vers des tueries privées sans contrôle vétérinaire.

Sous l'action des Services Vétérinaires, la loi du 7 juillet 1933 prévoit une prophylaxie libre et individuelle basée sur le modèle danois Bang consistant à éliminer progressivement les animaux réagissant à l'Intradermo tuberculination (IDT) puis à repeupler les élevages avec des bovins sains. Ce programme de prophylaxie n'est pas obligatoire pour les éleveurs mais offre une indemnisation des opérations d'IDT et d'aménagement hygiénique des étables. À la

différence des autres pays (USA, Canada, Danemark) ayant également adopté la méthode de Bernhard Bang, et avec l'aval du Comité Consultatif des Epizooties, le repeuplement des élevages français infectés peut se faire avec des animaux vaccinés au BCG.

En 1924, Calmette et Guérin lancent une campagne de distribution du BCG en médecine humaine et vétérinaire. Face aux réserves émises par certains praticiens – médecins comme vétérinaires – sur l'innocuité du vaccin, les deux scientifiques considèrent alors les bovidés comme un modèle épistémique. Selon Hans-Jörg Rheinberger, directeur de recherche émérite à l'Institut Max Planck d'Histoire des Sciences de Berlin, un modèle épistémique est « un instrument permettant d'étudier une maladie ou une fonction, qui possède un statut de modèle aussi longtemps que la question posée au travers de son étude n'a pas trouvé de réponse ». Appuyés par les résultats de l'Institut Pasteur démontrant que le vaccin est incapable de développer des lésions tuberculeuses évolutives même après plusieurs années dans son hôte, Calmette et Guérin ont néanmoins besoin de plus de données concernant les bovidés. Cependant, ce vaccin fait réagir les bovins à l'IDT, le BCG étant un vaccin vivant atténué stimulant les défenses immunitaires sans pour autant déclarer la maladie. Lors de l'injection intra-dermale de tuberculine, les bovins vaccinés réagissent de la même manière que ceux infectés par *M. bovis*, les rendant impossibles à différencier. Les bovins vaccinés étant alors considérés sur le même plan que les animaux infectés à abattre, il faudrait donc attribuer un statut spécifique aux animaux vaccinés. C'est chose faite avec la loi du 24 juillet 1936 qui intègre le BCG dans l'arsenal prophylactique vétérinaire et qui attribue un statut légal aux bovins vaccinés en permettant de les distinguer en cas de test IDT, ils ne sont cependant pas commercialisables (sauf avec convention acheteur-vendeur). L'abattage reste néanmoins la mesure de référence.

Les mesures de prophylaxie sont toutefois largement inadaptées aux exploitations de l'époque, seules les plus rentables (6% des exploitations en 1932 selon un rapport de l'Assemblée Nationale sur les produits de la Chambre d'Agriculture) étant à même d'investir et donc de lutter contre la bTB. En effet, l'accent est mis sur les bénéfices personnels des mesures de prophylaxie et d'un troupeau sain (ventes de lait cru augmentées, pas de saisie de viande à l'abattoir, ...) que l'éleveur retirerait, mais sans indemnités correctes lors d'abattage massif d'animaux, pour la modernisation des structures et le repeuplement de l'élevage.

La situation d'après seconde guerre mondiale avec le Plan Marshall amène la France à moderniser son agriculture à travers une mécanisation du travail et l'agrandissement des parcelles. Cela rend le monde agricole moins dépendant du travail de labour des bovins, permettant d'envisager plus sérieusement le recours à un abattage plus généralisé pour lutter contre la bTB. Ce développement de l'élevage est marqué par un dynamisme à l'échelle locale, en 1951 le premier Groupement de Défense Sanitaire (GDS) est créé en Vendée (85). Une association entre les éleveurs locaux, réunis en syndicat et adhérents au GDS, les Services Vétérinaires du 85, la Chambre d'Agriculture et les vétérinaires praticiens aboutit à la mise en place d'une prophylaxie collective où les coûts d'IDT sont négociés et les saisies à l'abattoir

prises en charge par la Chambre. Rapidement, le taux de bovin tuberculeux du département chute. Cette lutte a son importance, la filière Vendéenne sera par la suite avantagée par le décret du 21 mai 1955 relatif aux laits destinés à la consommation humaine qui exclut de la consommation les produits au lait cru ne provenant pas d'étables indemnes de tuberculose.

Fort de l'expérience vendéenne, la lutte contre la tuberculose redevient une priorité pour le Ministère de l'Agriculture et les Services Vétérinaires en vue du Traité de Rome qui ouvrira le Marché Commun en 1957. La loi du 6 décembre 1954 sur la prophylaxie de la tuberculose bovine et le contrôle de la salubrité des viandes, aménageant celle du 7 juillet 1933, stipule que la prophylaxie, toujours basée sur la méthode de l'abattage de Bang, n'est plus individuelle mais collective. Elle devient même obligatoire sur une zone donnée dès qu'une majorité de 60% des animaux a été soumise aux mesures collectives de surveillance. Cette loi rend rédhitoire la vente d'animaux non négatifs à l'IDT mais ne prévoit pas de traitement particulier pour les bovins vaccinés par le BCG, précipitant l'abandon du vaccin. Il sera condamné par le virage que prendra l'Institut Pasteur qui se concentrera dans les années 1950 sur la production de substances à application médicale humaine plutôt que vétérinaire. La vaccination obligatoire massive d'enfants, de personnels médicaux et paramédicaux, de militaires, de membres de l'administration publique et de salariés manipulant des denrées alimentaires dans un contexte de production limitée et concomitante avec le vaccin contre la poliomyélite (une dose de vaccin vétérinaire nécessitant cinq fois plus de BCG qu'une dose humaine) ainsi qu'une réforme du financement du vaccin scelle le sort du vaccin BCG bovin. La production vétérinaire est mise en second plan par rapport aux autres formes de production médicales humaines comme le montre la production globale de l'Institut Pasteur entre 1934 et 1964 (Figure 4).

Plus tard, avec la généralisation des opérations de tuberculination, la poursuite de la vaccination au BCG apparaît comme un véritable non-sens, rendant les animaux sensibles à l'IDT. A partir de 1963, le vaccin BCG vétérinaire n'est plus délivré en France.

D'autres raisons ont participé à l'abandon de la solution vaccinale : malgré la résistance acquise, des rappels vaccinaux tous les ans étaient nécessaires et des problématiques de prix et de main d'œuvre se faisaient ressentir. Le BCG restait une excellente méthode de protection individuelle mais n'était ni adaptée à une méthode de prophylaxie pour tout le cheptel national, ni à une méthode d'éradication (Brétenet 1975).

La méthode thérapeutique de gestion de la tuberculose bovine est éliminée d'emblée pour les animaux et réservée à la médecine humaine, le risque de sélection de mycobactéries résistantes aux antituberculeux dû à des traitements incorrects, insuffisants ou interrompus étant trop grand (Brétenet 1975).

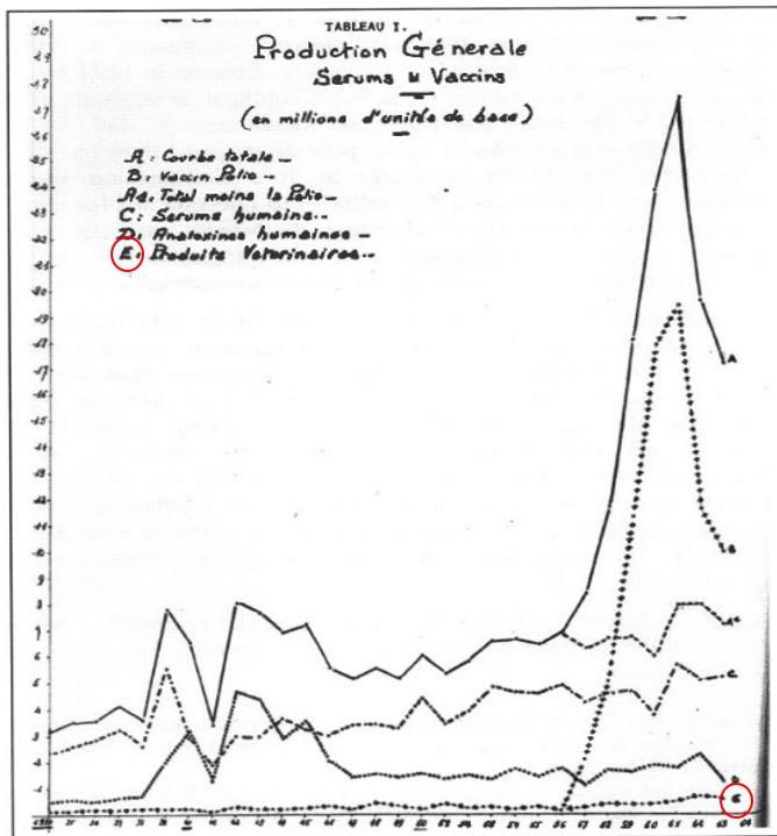


Figure 4 : Production des sérums et vaccins à l'Institut Pasteur entre 1934 et 1964, A : courbe totale, B : vaccin Polio, A1 : Total moins la Polio, C : Sérum humains, D : Anatoxines humaines, E : Produits vétérinaires. D'après Archives de l'Institut Pasteur 1964

La lutte contre la bTB est aujourd'hui encore axée sur la prophylaxie et l'élimination des bovins réagissant au test IDC (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2021a).

Entre 1888 et 1963, la lutte contre la bTB en France a évolué grâce à diverses initiatives. En 1888, la tuberculose a été classée parmi les maladies infectieuses nécessitant l'abattage des animaux malades, mais cette mesure a rencontré une forte opposition des éleveurs. En 1933, une prophylaxie basée sur l'élimination progressive des animaux réagissant positivement à l'IDT a été instaurée, la méthode thérapeutique étant inenvisageable et le vaccin BCG abandonné plus tard en raison de ses limitations pratiques. La modernisation agricole au sortir de la Seconde Guerre mondiale a facilité l'abattage généralisé des animaux infectés, et la lutte contre la bTB s'est orientée vers une prophylaxie collective et l'élimination des animaux réagissant aux tests.

## 1.2.2 La surveillance épidémiologique en santé animale

### 1.2.2.1 Origine en enjeux de la surveillance épidémiologique

Dès 1993 et l'ouverture du grand marché européen, on a assisté à une multiplication et une libéralisation des échanges d'animaux et de produits d'origine animale au sein des pays de l'Union Européenne. La création de l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) en 1995 suite aux accords du GATT (*General Agreement on Tariffs and Trades*) en 1994 a permis une extension et un développement de cette zone d'échange (Hendrikx, Dufour 2011). Parmi les accords inclus dans le traité de l'OMC figure l'Accord sur l'application des mesures sanitaires et phytosanitaires (Accord SPS) définissant les principes de base de sécurité alimentaire et de santé animale et végétale. Cet Accord habilite spécifiquement l'OIE, (devenue l'OMSA, Organisation Mondiale de la Santé Animale), comme organisation en charge de l'élaboration des normes internationales en santé animale. Ces mesures permettent de maintenir à un niveau acceptable les risques sanitaires liés aux échanges (Zepeda, Salman, Ruppanner 2001).

Les notions clés de l'Accord SPS sont l'analyse des risques, la régionalisation, l'harmonisation, l'équivalence et la transparence. L'analyse de risque et la régionalisation dépendent de données provenant d'un système de surveillance fiable. L'épidémiologie devient un élément clé fournissant des bases scientifiques pour satisfaire aux exigences du commerce international. L'harmonisation, l'équivalence et la transparence sont la base de la confiance mutuelle entre les services vétérinaires, essentielle pour garantir la sécurité des échanges. Ainsi, il est alors nécessaire pour les pays membres de l'OMC de se doter de systèmes de surveillance pour connaître précisément leur situation épidémiologique respective (Zepeda, Salman, Ruppanner 2001; Calba 2015).

Dans le *Glossaire d'épidémiologie animale*, la surveillance épidémiologique est définie comme une « méthode d'observation fondée sur des enregistrements en continu permettant de suivre l'état de santé ou les facteurs de risque d'une population définie, en particulier de déceler l'apparition de processus pathologiques et d'en étudier le développement dans le temps et dans l'espace, en vue de l'adoption de mesures appropriées de lutte » (Toma et al. 1991). L'OMSA, quant à elle, définit la surveillance épidémiologique comme un « outil destiné à suivre l'évolution tendancielle des infections ou des infestations, à en faciliter le contrôle, à fournir les données nécessaires aux analyses de risque dans le cadre des objectifs de santé animale ou de santé publique, à justifier le bien-fondé des mesures sanitaires et à fournir des assurances aux partenaires commerciaux » (Organisation Mondiale de la Santé Animale 2023).

En plus de son rôle majeur dans l'accès au commerce international, la surveillance épidémiologique est cruciale pour la protection des populations animales contre les maladies exotiques ou nouvelles, ainsi qu'à l'élaboration et l'évaluation des programmes de lutte. D'après le concept de « One Health » promu par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)



conciliant santé humaine, santé animale et santé de l'environnement, 60% des maladies infectieuses émergentes notifiées dans le monde et 75% des nouveaux pathogènes humains détectés au cours des 30 dernières années proviennent d'animaux, sauvages ou domestiques (Organisation Mondiale de la Santé 2023). La surveillance participe donc également à la protection de la santé publique lorsqu'elle cible des maladies zoonotiques (Hendrikx, Dufour 2011). Les enjeux de la surveillance épidémiologique sont donc multiples, comprenant des enjeux économiques, de préservation de la biodiversité et de santé publique (Calba 2015).

Cette surveillance implique différents acteurs et organismes avec des relations formelles et organisées, l'ensemble de ces protagonistes formant un réseau de surveillance épidémiologique aussi appelé système ou dispositif de surveillance. On préférera le terme de réseau qui renvoie davantage à l'idée de circulation multidirectionnelle des informations entre les différents niveaux d'acteurs : ascendante, descendante et transverse (Figure 5). Un réseau de surveillance est alors défini comme « l'ensemble des personnes ou des organismes structurés pour assurer la surveillance sur un territoire donné d'une ou de plusieurs entités pathologiques » (Hendrikx, Dufour 2011). Ces réseaux d'acteurs ont pour mission le recueil, l'analyse et la diffusion de données épidémiologique (Calba 2015).

#### 1.2.2.2 Acteurs de la surveillance épidémiologique

Les réseaux de surveillance épidémiologique se basent sur quatre étapes : la collecte des données, la collection et la centralisation des données, la gestion et l'analyse des données, et la diffusion des informations. Les divers acteurs jouent des rôles différents mais complémentaires à l'échelle nationale : les éleveurs et les vétérinaires praticiens (et leurs groupements techniques respectifs), les techniciens d'élevage, les inspecteurs vétérinaires en abattoir, les laboratoires d'analyses et les services vétérinaires (Hendrikx, Dufour 2011; Calba 2015).

Le réseau de surveillance peut être modélisé par une structure pyramidale (Figure 5), le premier maillon de la chaîne d'informations étant les éleveurs. Ils sont à la base de la plupart des réseaux de surveillance épidémiologique. Ce sont eux qui donnent l'alerte en premier en faisant appel à leur vétérinaire privé qui constitue alors le deuxième niveau des acteurs de terrain du réseau. Cependant, les vétérinaires praticiens peuvent être directement à l'origine d'une suspicion sans nécessairement avoir été alerté par un éleveur comme c'est le cas lors de la prophylaxie contre la tuberculose bovine. En effet, la maladie étant d'abord asymptomatique et les signes cliniques étant très peu spécifiques et souvent non détectés par les éleveurs (Guétin-Poirier 2023), c'est majoritairement le vétérinaire qui notifie les cas suspects lors de la prophylaxie. Vient ensuite le laboratoire au troisième niveau, qui reçoit les éventuels échantillons prélevés et pose un diagnostic. Enfin, les services vétérinaires centralisent les données épidémiologiques recueillies qui serviront à la conception, la mise en place et le fonctionnement des systèmes de surveillance (Hendrikx, Dufour 2011; Calba 2015).

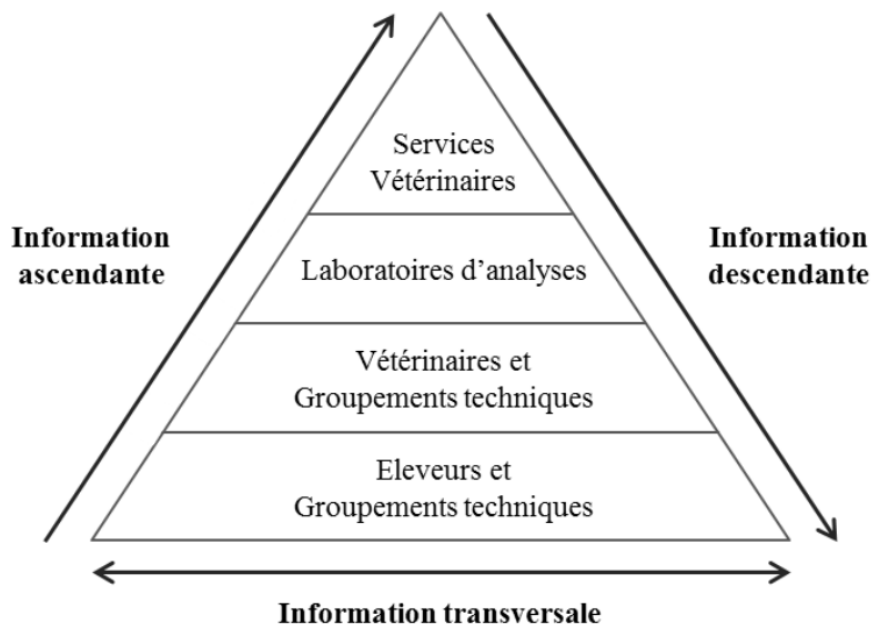


Figure 5 : Représentation pyramidale des acteurs impliqués dans la surveillance sanitaire en santé animale et les flux d'informations associés, Source : Calba et al. 2015

Les informations doivent impérativement circuler au sein du réseau de surveillance, comme indiqué sur la figure 5, cette communication contribue fortement à la motivation des acteurs de la surveillance (cf. 1.2.3.1). Elle permet de valoriser le travail des acteurs de terrain et donc de renforcer leur sentiment d'utilité, de sensibiliser les éleveurs sur l'intérêt de la surveillance et de la déclaration des suspicions, de renforcer le sentiment d'appartenance à une action collective des acteurs de terrain en les tenant informés des activités réalisées et d'être un lien dynamique entre les différents acteurs du dispositif (Hendrikx, Dufour 2011).

La formation des acteurs du réseau est une condition indispensable à l'efficacité du système de surveillance. Elle est assurée notamment par les groupements techniques (GDS, GTV) qui ont une activité de sensibilisation et de formations de leurs adhérents.

Un autre facteur de réussite de la surveillance épidémiologique est la nécessité d'une coopération active entre les acteurs. Cette collaboration est cependant entachée de nombreux conflits et mésententes, particulièrement entre les éleveurs et les services vétérinaires (cf. 1.2.6.4.2) (Ciaravino et al. 2020; Chevalier 2024).

La surveillance épidémiologique en santé animale, essentielle pour contrôler les échanges internationaux et protéger les populations animales et humaines, a pris de l'importance avec la libéralisation du marché européen en 1993 et la création de l'OMC en 1995. L'Accord SPS de l'OMC exige des systèmes de surveillance fiables pour garantir la sécurité sanitaire, fondés sur une analyse rigoureuse des risques et une coopération entre divers acteurs, tels que les éleveurs, les vétérinaires et les services vétérinaires. Cette surveillance est cruciale pour détecter et gérer les maladies, particulièrement les zoonoses comme la bTB, en renforçant la

confiance mutuelle entre les nations et les différents acteurs du réseau, malgré les défis de coopération entre ces derniers.

### 1.2.2.3 Les composantes de la surveillance de la tuberculose bovine en France

La surveillance de *M. bovis* en France chez les bovins repose sur plusieurs dispositifs complémentaires (Comité d'experts et groupe de travail de l'ANSES 2019; Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2021a):

- La surveillance *ante-mortem* programmée des élevages par tuberculation individuelle des animaux lors de la prophylaxie ou de mouvements commerciaux ;
- La surveillance *post-mortem* systématique à l'abattoir de tous les bovins abattus pour la consommation humaine.

A ces mesures s'ajoute l'exploitation des résultats de la surveillance dans la faune sauvage (cf.1.2.2.3.3).

#### 1.2.2.3.1 Surveillance *ante-mortem*

La surveillance *ante-mortem* de la tuberculose bovine repose sur le dépistage clinique, allergique, à l'interféron gamma et sérologique. Elle vise une détection précoce des foyers de bTB afin d'éviter la diffusion de la maladie (Poirier 2020).

##### 1.2.2.3.1.1 Dépistage clinique

La tuberculose bovine est une maladie chronique d'évolution lente voire très lente (quelques mois à quelques années). Tardivement présents, les signes de la tuberculose bovine ne sont pas pathognomoniques (De La Rua-Domenech et al. 2006), comprenant majoritairement des pertes de poids, d'appétit et de production. Selon les organes atteints on peut observer une adénomégalie ainsi que des signes respiratoires et/ou digestifs. Il est donc très peu fiable de se reposer uniquement sur l'examen clinique, la plupart des infections étant inapparentes (Keck, Moyen, Gueneau 2014; Guétin-Poirier 2023). Or les animaux infectés peuvent transmettre la maladie bien avant l'apparition de signes cliniques ou de lésions (Keck, Moyen, Gueneau 2014), d'où l'importance d'examens complémentaires pour améliorer le dépistage, notamment celui des stades précoces de la maladie (De La Rua-Domenech et al. 2006).

### 1.2.2.3.1.2 Dépistage allergique

Le dépistage allergique de la tuberculose bovine repose sur la détection *in vivo* d'une réaction d'hypersensibilité retardée (HSR), à l'aide d'injection intradermique de tuberculine, une protéine extraite de surnageant de culture mycobactérienne et purifiée (De La Rua-Domenech et al. 2006). Si le bovin est infecté, elle va déclencher une réaction inflammatoire locale durable d'apparition dans les 48 à 72h après l'injection (Pollock et al. 2001).

#### 1.2.2.3.1.2.1 L'hypersensibilité retardée (HSR)

L'HSR ou hypersensibilité de type IV est définie comme une réaction survenant plus de six heures après une exposition aux allergènes. Elle peut être provoquée par des allergènes de nature différente (antigènes d'agents pathogènes, de médicaments, molécules naturelles ou de synthèse, etc.) et dépend de nombreux facteurs (Serrier et al. 2020).

L'HSR fait intervenir l'immunité à médiation cellulaire et est caractérisée par trois périodes distinctes : ante-allergique, allergique et anergique post-tuberculeuse.

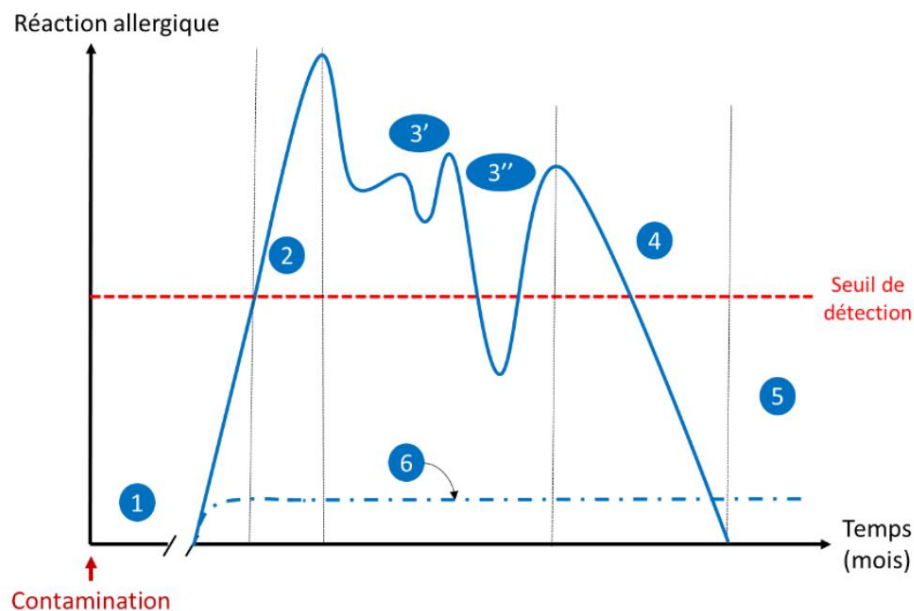


Figure 6 : Evolution de la réaction d'hypersensibilité retardée. 1. Période ante-allergique 2.3.4. Période allergique 3'.3''. Période d'intensité allergique inconstante 5. Période anergique 6. Pas de développement de la réaction allergique (1 à 5 % des cas) Source : Guétin-Poirier 2023

- La période ante-allergique (Figure 6, stade 1) correspond à la période entre la pénétration du bacille dans l'organisme et le moment où le bovin devient sensible à une tuberculination pour mettre en évidence une réaction d'HSR. Sa durée moyenne est de 3 à 8 semaines mais elle peut varier de 15 jours à 6 mois. L'infection peut entrer en latence et ne se déclarer que plusieurs mois voire années après la contamination

(Guétin-Poirier 2023). Cette phase pré-allergique peut être à l'origine de réactions faussement négatives si le bovin n'est pas encore réceptif à la tuberculine, diminuant ainsi la sensibilité des tests chez les animaux récemment infectés (Bezous et al. 2014). Un animal récemment infecté peut donc ne pas être détecté par dépistage allergique. C'est pourquoi il est indispensable de renouveler les tests dans le temps pour améliorer la détection des cas précoces (De La Rua-Domenech et al. 2006), en respectant un délai minimum de 42 jours entre les injections pour éviter les phénomènes d'anergie (Rivière 2016).

- La période allergique (Figure 6, stade 2-3-4) est très variable, allant de quelques semaines dans le cas d'une évolution rapide à plusieurs années, en fonction des conditions d'infection et de la réaction de l'hôte. Son installation est assez courte, généralement 2 à 4 semaines (stade 2). L'intensité de l'allergie n'est cependant pas constante (stade 3' et 3''), pouvant même repasser temporairement sous le seuil de détection des tests (stade 3'') (Guétin-Poirier 2023). Ces fluctuations sont dépendantes de facteurs physiologiques, pathologiques et thérapeutiques (De La Rua-Domenech et al. 2006).
- La période anergique post-tuberculeuse (Figure 6, stade 5) correspond à la phase où l'avancement de la maladie est tel qu'il sature les capacités de réaction de l'organisme. Il n'est plus possible de détecter la tuberculose par un dépistage allergique (Guétin-Poirier 2023; Faye 2010). Ainsi, les individus les plus atteints par la maladie ou récemment infectés sont susceptibles d'échapper au dépistage tuberculique

Enfin, le stade 6 montre les 1 à 5% des cas où l'allergie ne se développe pas, selon un déterminisme non connu (Guétin-Poirier 2023).

La tuberculine utilisée est un allergeo-haptène autrement appelé PPD (*Purified Protein Derivated*) capable de révéler une hypersensibilité retardée chez un organisme infecté à des doses ne provoquant aucune réaction chez les sujets sains. Cette substance est extraite d'une culture de bacilles tuberculeux et est incapable de sensibiliser un organisme non infecté, elle révèle mais ne provoque pas d'HSR (De La Rua-Domenech et al. 2006; Guétin-Poirier 2023).

Deux types de tests à l'intradermo-tuberculation (IDT) utilisent les concepts exposés ci-dessus, l'intradermo-tuberculation simple (IDS) et l'intradermo-tuberculation comparative (IDC).

#### 1.2.2.3.1.2.2 Intradermo-tuberculation simple (IDS)

L'IDS est un test de dépistage de première intention. Beaucoup utilisé autrefois, il a depuis majoritairement été remplacé par l'IDC, passant de 63.4% et 36.6% de bovins testés

respectivement par IDS et IDC pendant la campagne de prophylaxie 2016-2017 à 7.0% et 93% pour la campagne 2018-2019 (Forfait-Dubuc et al. 2023).

L'IDS consiste en une injection intradermique à l'encolure d'une dose de tuberculine bovine (0,1mL de PPD bovins titrés à 20 000 UI/mL (Guétin-Poirier 2023)) puis en l'appréciation de la réaction obtenue ou non après 72h. Ce délai permet d'éliminer les réactions précoces non spécifiques susceptibles de se produire dans les 48 premières heures. Pendant toute la période du dépistage, il est interdit de vacciner ou d'effectuer toute intervention thérapeutique sur le bovin pour éviter toute interférence avec le test (Guétin-Poirier 2023; Faye 2010).

Chez un bovin tuberculeux, l'injection intra-dermale pratiquée engendre une réaction locale tardive (début au bout de 24-48h), progressive (atteint son maximum 72h post-injection) et durable (elle persiste plusieurs jours). Cette réaction inflammatoire entraîne une tuméfaction circulaire ou elliptique, douloureuse et chaude (Guétin-Poirier 2023).

La lecture subjective, ou qualitative, n'est plus autorisée par la réglementation, il faut donc une appréciation quantitative. Celle-ci se fait grâce à la mesure du pli de peau au niveau du site d'injection à J0 et J3 à l'aide d'un cutimètre. Le test est positif si l'augmentation du pli de peau atteint ou dépasse 4 mm ; douteux si l'épaisseur du pli est compris entre 2 et 4 mm et négatif si inférieur à 2 mm sans autres signes.

L'IDS est une méthode de dépistage avec de nombreux avantages. Elle est inoffensive (pas de réactions focales sauf exceptionnellement sur certains bovins hyperergiques), non sensibilisante (voire même elle diminue la réactivité allergique des bovins *via* un phénomène d'accoutumance (Whelan et al. 2011)), facile à mettre en œuvre et moins coûteuse que d'autres tests. Individuellement, la sensibilité de l'IDS est de 0.84, mais elle varie selon les conditions de réalisation, les caractéristiques de l'infection et l'état des animaux, allant de 0.6 à 1 (De La Rua-Domenech et al. 2006). Sa sensibilité est proche de 1 quand il est utilisé à l'échelle du cheptel car il suffit qu'un seul animal ressorte positif pour que le cheptel infecté soit détecté et marqué comme infecté (Guétin-Poirier 2023).

Cependant, contrairement à la sensibilité, la spécificité de l'IDS lorsqu'utilisée à l'échelle du cheptel diminue. En effet, pour qu'un cheptel soit déclaré sain de tuberculose il faut que toutes les vaches ressortent négatives au dépistage par l'IDS. Sa spécificité individuelle médiane de 96.8%, sans prendre en compte le site d'injection, est relativement bonne (valeurs variant de 75.5% à 99.0% (De La Rua-Domenech et al. 2006)), mais sa spécificité cheptel s'effondre (Faye 2010).

Beaucoup d'erreurs par excès engendrant des animaux faux positifs sont dues à la réaction croisée avec d'autres mycobactéries comme *M. avium* ou des mycobactéries atypiques. Une lecture trop précoce ou une interprétation abusive d'une réaction négative ont aussi été citées comme sources d'erreur dans certaines études, reprises par Faye en 2010.

### 1.2.2.3.1.2.3 Intradermo-tuberculination comparative (IDC)

L'IDC est depuis la campagne de prophylaxie 2018-2019 le test IDT le plus largement utilisé en France (Forfait-Dubuc et al. 2023). Il consiste en l'injection intradermique à l'encolure en deux points distincts de tuberculine bovine (B) et aviaire (A) puis en l'appréciation des réactions obtenues ou non (Delafosse, Goutard, Emmanuel 2002). Une comparaison entre ces deux réactions oriente le diagnostic. En effet, du fait d'une parenté plus importante entre *M. avium* et diverses mycobactéries atypiques qu'avec *M. bovis* et *M. tuberculosis*, les mycobactéries non spécifiques s'exprimeront de manière plus intense par l'épreuve de la tuberculine aviaire.

Les résultats sont interprétés sur la base de deux résultats : celui obtenu pour l'épaississement du pli de peau au point d'injection B et celui obtenu par la différence entre les épaissements des plis de peau en B et A. On obtient une grille de lecture (Tableau 1) distinguant trois catégories : négatif, douteux, positif (Faye 2010).

Tableau 1 : Grille de lecture de l'IDC, d'après Benet 2008

Tuberculine bovine	Différence d'épaississements entre réactions aux tuberculines bovine (B) et aviaire (A)	Résultat : « REACTION »
Si B > 2 mm	B – A > 4 mm	Positive
	B – A [1 – 4 mm]	Douteuse
	B – A < 1 mm	Négative
Si B ≤ 2 mm	Quel que soit le résultat de B – A	Négative

La sensibilité de l'IDC est plus faible que celle de l'IDS, 0.52 à 1 avec une valeur médiane de 0.80, mais sa spécificité est meilleure, 0.78 à 1 avec une valeur médiane de 0.99% (De La Rua-Domenech et al. 2006).

L'IDC est utilisée pour différencier les animaux infectés par *M. bovis* de ceux ayant été sensibilisés par une exposition à d'autres mycobactéries ou vaccinés contre la paratuberculose (Bezou et al. 2014). De plus, la nécessité de comparaison de deux épaissements de plis de peau incite moins à la lecture subjective (Guétin-Poirier 2023). Cette technique reste néanmoins plus chère et plus chronophage que l'IDS.

Les tests tuberculiques intradermiques restent les tests de moindre coût, avec de faibles exigences logistiques et une bonne documentation quant à son utilisation. Ils présentent néanmoins de nombreuses limites comme la difficulté d'administration et d'interprétation

des résultats, le faible degré de standardisation, une précision imparfaite et la nécessité d'une deuxième visite de contrôle (De La Rua-Domenech et al. 2006; Bezos et al. 2014).

La valeur prédictive positive des tests tuberculiques a subi une diminution due à la diminution de la prévalence de la tuberculose bovine en France combinée au défaut de spécificité des tests (Chevalier 2024). Pour limiter les conséquences économiques liées à la survenue de résultats faussement positifs aux tests dans un contexte épidémiologique indemne, la réglementation prévoyait une possibilité d'aménagement du protocole de dépistage. Ainsi, le rythme des contrôles, initialement annuel, pouvait être allégé et passer à un rythme biennal, triennal voire quadriennal si le taux de prévalence annuelle des cheptels bovins infectés de tuberculose était inférieur à un certain taux pendant un certain temps (Guétin-Poirier 2023).

D'après l'arrêté du 08/10/2021, le rythme de dépistage annuel n'est imposé qu'aux troupeaux classés comme « à risque sanitaire » ou situés en zone de prophylaxie renforcée (ZPR). Ces ZPR sont caractérisées par la persistance ou l'apparition inexplicite d'élevages infectés ou de cas avérés dans la faune sauvage (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2021a).

En France la situation est hétérogène : en 2020, 60 départements français avaient cessé tout dépistage ; 10 avaient adopté un rythme quadriennal ; 5, triennal ; 7, biennal et 4, annuel. Néanmoins, le dépistage peut être mis en place de manière annuelle, indépendamment du rythme départemental, pendant une période de trois à cinq ans dans les zones classées « à risque », délimitant ainsi des ZPR. Elles peuvent être de deux types différents, « de prospection » si elles sont contemporaines de la campagne de dépistages en cours ou « historiques » si elles sont plus anciennes (Guétin-Poirier 2023). En 2020, 23 départements présentaient au moins une ZPR (Figure 7). Lors de la campagne 2022-2023, la prophylaxie annuelle ou biennale ne concerne plus que 5 départements du Sud-Ouest.



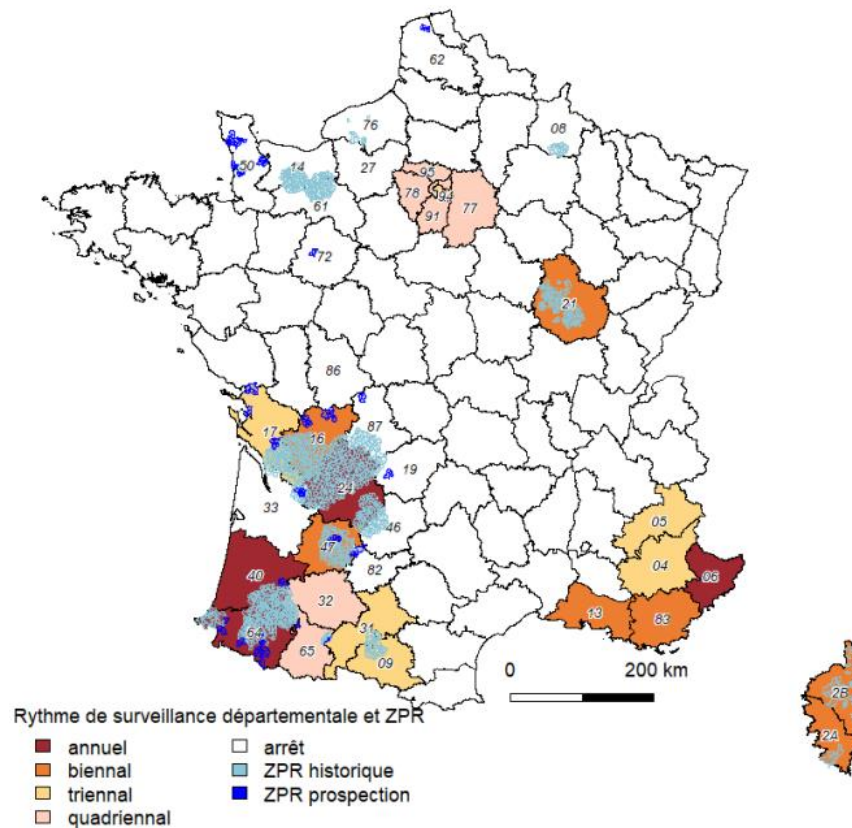


Figure 7 : Rythmes de prophylaxie et communes en ZPR pour la campagne de dépistage 2019-2020, Source : DGAI, 2021

En plus d'être utilisée lors de la prophylaxie, l'IDC est réalisée lors de certains mouvements de bovins dans les zones infectées, notamment les ventes d'animaux provenant de cheptel classés « à risque ». Néanmoins, la faible sensibilité troupeau de ce test ainsi que sa faible application réelle sur le terrain soulève la question de sa plus-value apportée au dispositif global de surveillance *ante-mortem* de la bTB. Sa suppression pourrait être envisagée dans le cadre d'un allègement des contraintes des éleveurs et de priorisation des efforts pour la prophylaxie (Napp et al. 2019; Poirier 2020).

#### 1.2.2.3.1.3 Dépistage par dosage de l'interféron gamma (IFN- $\gamma$ )

Ce test se pratique *in vitro* et consiste en un dosage sanguin d'une interleukine, l'interféron gamma (INF-  $\gamma$ ). Ce dosage n'est pas considéré comme une méthode sérologique, bien qu'il nécessite une prise de sang effectuée sur anticoagulant (Guétin-Poirier 2023).

Les interférons sont des protéines produites par les cellules du système immunitaire de la plupart des animaux en réponse aux attaques de divers agents étrangers (virus, bactéries, cellules tumorales). Ce sont des cytokines, une classe de glycoprotéines produites au tout début du processus de défense immunitaire de l'animal (Ministère de l'agriculture et de la

souveraineté alimentaire 2024a). L'IFN- $\gamma$  est en fait un messenger immunologique relâché par les lymphocytes T après une stimulation antigénique, qui joue un rôle d'activation majeur des macrophages. Deux types d'interféron existent, ils diffèrent structuralement et fonctionnellement. Le type I comprend les interférons alpha et bêta, et le type II inclue uniquement l'interféron gamma (De La Rua-Domenech et al. 2006). On notera que l'interféron est spécifique de l'espèce animale infectée et non du pathogène à l'origine de sa production (Rothel et al. 1990).

Le test a été développé en Australie dans les années 1980 pour le dépistage de la tuberculose bovine en combinaison avec l'IDS au pli caudal. L'IFN- $\gamma$  a cependant joué un rôle mineur dans la qualification de l'Australie en tant que pays indemne en 1997 : pendant le temps nécessaire à l'élaboration et à l'acceptation du test comme utilisable sur le terrain, les foyers s'étaient réduits à des zones trop éloignées des laboratoires d'analyses (More, Radunz, Glanville 2015).

Ce test repose sur la détection de la RIMC de l'hôte due à une infection par *M. bovis* (Pollock et al. 2001). Cela consiste à révéler *in vitro* le phénomène d'HSR en mesurant la libération d'IFN- $\gamma$  après stimulation d'une culture de sang total hépariné par de la tuberculine bovine et aviaire ou des antigènes spécifiques de *M. bovis* (Wood, Rothel 1994; Rivière 2016). Le test à l'IFN- $\gamma$  est similaire à l'IDC dans le sens où ils comparent tous les deux la réponse immunitaire à une stimulation antigénique à *M. bovis* et *M. avium*. Il permet de faire la différence entre ces deux étiologies, la production d'IFN- $\gamma$  étant plus importante au contact de l'antigène ou de la tuberculine correspondant (Wood, Rothel 1994; De La Rua-Domenech et al. 2006).

Ce test peut être utilisé pour détecter des cas précoces de tuberculose bovine (Figure 6 stade 1). En effet, les lymphocytes T sanguins vont produire de l'IFN- $\gamma$  à un niveau détectable une à quatre semaines après l'infection lorsqu'ils sont mis en contact avec de la tuberculine bovine ou à un antigène similaires à *M. bovis* (De La Rua-Domenech et al. 2006).

D'après de nombreuses études conduites dans plusieurs pays (Australie, Brésil, Espagne, Etats-Unis, Ethiopie, Grande-Bretagne, Irlande, Italie et Nouvelle-Zélande), la sensibilité de l'IFN- $\gamma$  varie de 73.0 à 100 % avec une valeur médiane à 87.6 % et sa spécificité est de 65.0 à 99.6 % avec une valeur médiane 96.6 % (Wood, Jones 2001; De La Rua-Domenech et al. 2006). Ce test est généralement considéré comme au moins aussi sensible que l'IDC voire davantage, car il permet de détecter une proportion non négligeable de troupeaux infectés qui auraient échappé au dépistage par IDT (Wood, Jones 2001; Pollock et al. 2001; Gormley et al. 2006). La principale raison serait que l'IFN- $\gamma$  permet de détecter la maladie plus précocement. Cependant, la situation inverse comprenant des bovins réagissant à l'IDC mais pas à l'IFN- $\gamma$  a également été observée (Pollock et al. 2001).

Le test à l'IFN- $\gamma$ , en plus d'avoir une sensibilité considérée comme similaire à celle de l'IDS et meilleure à celle de l'IDC, possède de nombreux avantages. Il permet de s'affranchir de la deuxième visite en élevage, de répéter les tests sans délais, de détecter l'infection plus précocement qu'avec l'IDT et de réduire les problématiques pratiques relatives à l'IDT (difficultés de mise en œuvre, nécessité d'un équipement spécial (cutimètre, seringue,

tuberculine), subjectivité de la lecture du test, erreur relative à l'opérateur, possibilité de fraude). Une standardisation du test est également possible, toutes les étapes d'analyse étant pratiquées en laboratoire. Néanmoins, il semble posséder une spécificité plus faible que les tests IDT, pose des difficultés logistiques, le prélèvement devant être amené au laboratoire dans les heures qui suivent sa réalisation, un délai trop long réduisant significativement la sensibilité du test (Gormley et al. 2006), et est plus coûteux que l'IDT (Faye, Bénet, Garin-Bastuji 2010; Keck et al. 2018).

Ce test, utilisé en première intention sur les taureaux de combats de Camargue trop dangereux à contenir pour une bonne réalisation de l'IDT (Keck et al. 2018), est dorénavant autorisé au niveau européen, dans le but de réduire la durée de blocage des élevages suspectés infectés et de limiter le nombre de bovins abattus tout en maintenant une surveillance optimale (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2023).

#### 1.2.2.3.1.4 Dépistage sérologique

Lors d'une infection par *M. bovis*, la réaction immunitaire à médiation humorale se met en place beaucoup plus tardivement que la réaction immunitaire à médiation cellulaire (Figure 8), les antigènes ciblés par les anticorps étant libérés en grande quantité par *M. bovis* dans les derniers stades de la maladie. Il en résulte que le taux d'anticorps circulant est relativement faible en début d'infection, et est irrégulier tout au long de l'infection (Bezoz et al. 2014; Pollock et al. 2001).

Le test ELISA (*Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay*) est facile à mettre en œuvre (nécessite une simple prise de sang), peu coûteux, et permet de tester rapidement de nombreux échantillons de manière standardisée entre les différents laboratoires (Bezoz et al. 2014). Les tests sérologiques pourraient constituer une alternative au dépistage d'animaux sauvages. Ils peuvent également être d'une grande importance dans les pays ne possédant pas de programme d'éradication alliant détection et abattage, la maladie pouvant alors progresser jusqu'aux stades avancés où des anticorps sont plus susceptibles d'être présents (Figure 8). De plus, des études ont montré que les intradermo-tuberculinations ont un effet stimulant sur la production d'anticorps circulants, augmentant donc la sensibilité des tests sérologiques (réponse anamnestic) (Pollock et al. 2001; De La Rua-Domenech et al. 2006; Gormley et al. 2006). Cette stimulation se produit majoritairement lors d'une infection sévère, cela pourrait donc avoir un intérêt pour qualifier les réacteurs à l'IDT et identifier les bovins à éliminer en priorité (Pollock et al. 2001). Une combinaison des tests de détection de la réponse cellulaire et humorale pourrait améliorer le dépistage global de la maladie.

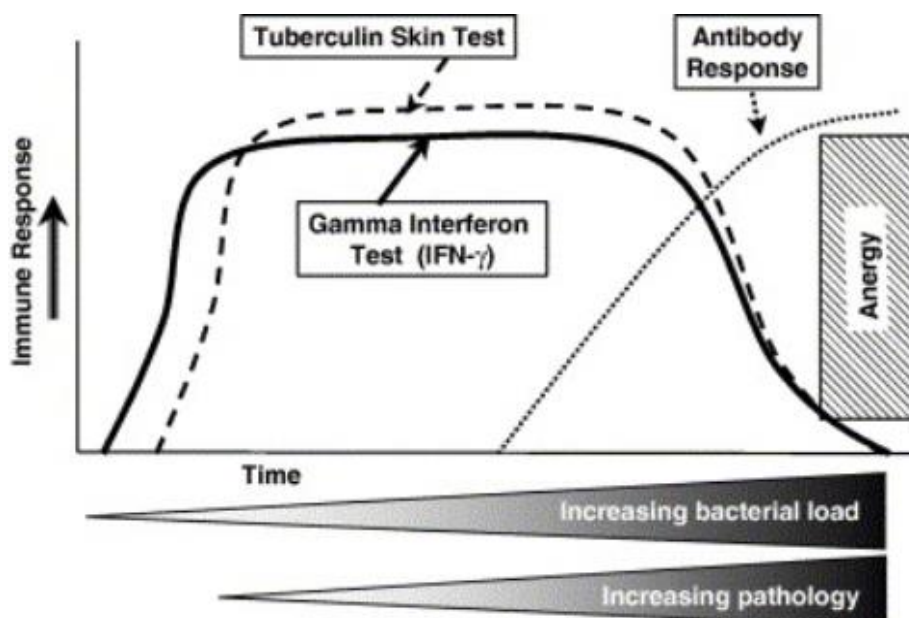


Figure 8 : Représentation schématique du spectre des réponses immunitaires bovines aux différents tests de diagnostic de la bTB, Source : Vordermeier et al. 2004

#### 1.2.2.3.2 Dépistage *post-mortem*

Le diagnostic *post-mortem* repose en premier lieu sur la capacité des services d'inspection à l'abattoir à détecter les lésions suspectes, puis sur les performances des tests de laboratoire entrepris (Keck, Moyen, Gueneau 2014).

##### 1.2.2.3.2.1 Inspection *post-mortem* (IPM)

Le dépistage nécropsique de la tuberculose bovine à l'abattoir est systématique mais ne permet de détecter que les animaux présentant des lésions macroscopiques (Guétin-Poirier 2023). Ces lésions sont des granulomes nodulaires appelés « tubercules », de taille variable, de consistance caséuse, caséo-calcaire ou calcifiée (cf. Figure 2). Elles peuvent être uniquement localisées aux nœuds lymphatiques et ainsi passer inaperçues, diminuant la sensibilité de l'examen *post-mortem* (Rivière 2016). Une étude américaine anonyme de 2009 a évalué la sensibilité de la surveillance à l'abattoir entre 3.2 et 50.6 % pour détecter un cheptel infecté selon la taille et le type d'élevage, tandis qu'une seconde étude menée en Espagne la quantifiait entre 1.1 % et 32.1 % (Keck, Moyen, Gueneau 2014; Napp et al. 2019). Elle dépend de nombreux facteurs, notamment de l'expérience du technicien en charge de l'inspection, que ce soit un chasseur lors de l'examen des venaisons ou les services vétérinaires en abattoir ; des contraintes économiques dictant les cadences de l'abattoir et la main d'œuvre ; du stade d'infection de l'animal, avec des lésions plus ou moins présentes et

évidentes ; et de l'animal lui-même, l'expression lésionnelle variant en fonction des espèces (Rivière 2016). En effet, il a été montré que sangliers et cerfs ne possédaient pas les mêmes types et localisations de lésions ; étant respectivement majoritairement caséo-calcaires et atteignant les nœuds lymphatiques rétropharyngiens avec peu de formes généralisées chez les sangliers et plutôt caséuses et localisées aux nœuds lymphatiques mésentériques chez le cerf (Zanella et al. 2008).

Un animal peut également être infecté et ne pas présenter de lésions macroscopiques détectables à l'inspection, ce serait le cas pour environ un quart des cerfs et deux tiers des blaireaux infectés dans la faune sauvage (Rivière 2016).

La surveillance en abattoir est une composante essentielle du dispositif de lutte contre la tuberculose bovine en France. En 2003, plus de 75% des foyers étaient détectés à l'abattoir et en 2021, 21.2% (22/99) des foyers ont été détectés de cette manière. On remarque une inversion de tendance depuis 2007 avec une prédominance de détection des foyers par la surveillance en élevage (Figure 9). Elle est liée à la remise en place d'une surveillance plus ciblée dans les élevages à proximité des foyers déjà détectés. Cette extension des zones de prophylaxie renforcée, couplée à une sensibilisation accrue des vétérinaires sanitaires à l'importance de déclarer les IDT non-négatives et à sa bonne réalisation a permis d'augmenter le nombre de suspicions et le nombre de foyers détectés par cette modalité de surveillance (Forfait et al. 2023). L'examen *post-mortem* intervient également lors d'abattage diagnostique pour infirmer ou confirmer une suspicion d'infection de tuberculose bovine.

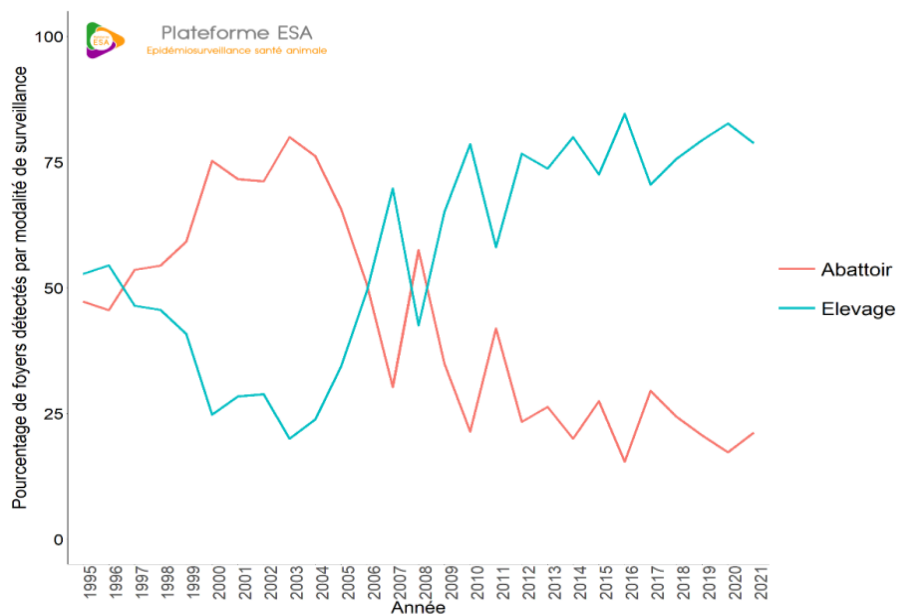


Figure 9 : Pourcentage de foyers détectés par modalité de surveillance de 1995 à 2021 (du 01/01 au 31/12 de chaque année, Source : (Forfait et al. 2023) d'après SIGAL, DGAI

Néanmoins, d'autres agents pathogènes peuvent causer des lésions similaires à une infection à *M. bovis*, par exemple les Actinomycètes, *Rhodococcus equi*, ou des mycobactéries du

complexe *M. avium* (Rivière 2016). En Italie et en Suisse, des sangliers et des porcs retrouvés avec des lésions évocatrices de tuberculose étaient en fait infectés par *M. microti*, une autre mycobactérie du complexe *M. tuberculosis*, après ingestion de petits rongeurs infectés, particulièrement sensibles à cette mycobactérie (Dondo et al. 2007; Cavanagh et al. 2002). Il en résulte une spécificité assez faible de l'examen *post-mortem* et la nécessité d'analyses de laboratoire complémentaires.

#### 1.2.2.3.2.2 Analyses post-mortem

Lors d'une suspicion à l'examen nécropsique, les organes présentant des lésions, ou non, et les nœuds lymphatiques associés sont prélevés pour réaliser des examens complémentaires : analyse histopathologique, mise en culture bactérienne et PCR (Rivière 2016).

##### 1.2.2.3.2.2.1 Examen histopathologique

L'examen histopathologique consiste en une analyse microscopique de calques directs à partir d'échantillons de tissus présentant des lésions suspectes de bTB (Faye 2010). L'examen histopathologique est uniquement réalisé si les animaux présentent des lésions macroscopiques compatibles avec une infection tuberculeuse. Le résultat est obtenu en quelques jours. Toutes les mycobactéries étant des bacilles acido-alcoolo-résistants identifiables par la coloration de Zielh-Nielsen, cet examen n'est pas spécifique de *M. bovis* (Guétin-Poirier 2023; Rivière 2016). D'après des études réalisées dans la faune sauvage, sa sensibilité est dépendante de l'espèce et du stade d'infection, allant de 55.6% chez le sanglier à 90% chez le cerf de Virginie. En combinaison avec un examen pathologique macroscopique, l'examen histologique obtient une sensibilité de 95%. En revanche chez des blaireaux eurasiens en phase préclinique la sensibilité chute (Maas, Michel, Rutten 2013). L'examen histologique seul n'est pas suffisant pour rendre un diagnostic définitif et doit donc être associé à d'autres méthodes pour donner un résultat valide (Guétin-Poirier 2023; Faye 2010).

##### 1.2.2.3.2.2.2 Culture bactérienne

La culture bactérienne permet d'isoler et d'identifier *M. bovis* à partir de tissus infectés, ce qui est suffisant pour établir un diagnostic d'infection. Elle est considérée comme le test de référence pour les bovins et la faune sauvage, mais les résultats sont longs à obtenir (la croissance des mycobactéries est lente, entre quatre et six semaines). Alors que sa spécificité est de 100%, permettant de discriminer *M. bovis* d'autres mycobactéries, sa sensibilité est moins bonne. En effet, la culture bactérienne peut produire des faux-négatifs notamment lors de processus de sur-décontamination qui détruisent les bacilles (Rivière 2016). Par exemple, le temps de contact entre le prélèvement et l'agent de décontamination est critique, le but étant de détruire la flore indésirable qui pourrait masquer la croissance de *M. bovis* sans pour

autant détruire les mycobactéries dont la résistance n'est pas absolue (Faye 2010). Pour étudier l'origine de l'infection *via* des enquêtes épidémiologiques, un génotypage de la souche isolée est réalisé. Deux techniques de typage moléculaire peuvent être utilisées en parallèle : le spoligotypage (méthode la plus utilisée) et le typage VNTR (Variable Number Tandem Repeat) (Guétin-Poirier 2023).

#### 1.2.2.3.2.2.3 Polymerase Chain Reaction (PCR)

La technique PCR est une méthode d'amplification de l'ADN *in vitro* permettant la détection de quelques bactéries à partir d'un échantillon biologique (Faye 2010).

Depuis 2012, la PCR est utilisée en complément de la culture bactériologique. Une première PCR (« PCR de première intention »), pouvant être réalisée au laboratoire départemental, est lancée sur les tissus suspects. Pour les bovins suspects ne présentant pas de lésions macroscopiques évocatrices de bTB à l'issue de l'abattage diagnostique, au moins les nœuds lymphatiques rétropharyngiens, trachéobronchiques et médiastinaux seront soumis à la PCR. A ces tissus s'ajoutent les éventuels autres nœuds lymphatiques et/ou organes présentant des lésions macroscopiques. Cette PCR identifie la présence ou non d'ADN génomique de mycobactéries tuberculeuses. Cependant, elle ne distingue pas l'espèce au sein de ce groupe (*M. bovis*, *M. tuberculosis*, *M. microti*, *M. caprae*). Cette distinction est réalisée par une « PCR de deuxième intention » au Laboratoire National de Référence (LNR) tuberculose se trouvant à Maisons-Alfort. Pour la discrimination de l'espèce bactérienne tuberculeuse, la PCR peut aussi faire appel aux techniques d'identification moléculaire utilisées en association avec la culture bactérienne, notamment le spoligotypage (Guétin-Poirier 2023).

Les principaux intérêts de cette technique sont sa rapidité comparée à la culture bactérienne (résultats obtenus en 48h contre quelques semaines/mois) et son efficacité sur des prélèvements contaminés par la flore environnementale et inutilisables par culture (Erich, Gelfand, Sninsky 1991; Faye 2010).

Les caractéristiques des différents tests *post-mortem* de mise en évidence de tuberculose bovine sont résumées dans le tableau 2.

Tableau 2 : Tableau synoptique des divers moyens de mise en évidence de mycobactéries dans un prélèvement, \*la sensibilité de ces techniques dépend également du prélèvement sur lequel elles sont appliqués, d'après Guétin-Poirier 2023

	Examen	Sensibilité*	Spécificité	Délai d'obtention des résultats
1	Histopathologie	+++	+/-	5 à 7 j.
2	Mise en culture sur milieux spéciaux (après décontamination)	++	++++	1 à 90 j.
3	PCR et diagnostic moléculaire, sur broyats	+++	+++(+)	7 j.
4	PCR et diagnostic moléculaire, sur culture	++++	+++(+)	14 j. (ajoutés aux 10 à 90 j. pour l'isolement)

En France, la surveillance de la tuberculose bovine en élevage s'appuie sur une combinaison de tests *ante-mortem* et *post-mortem* pour détecter la maladie. En *ante-mortem*, des tests cliniques, allergiques, sérologiques et l'interféron gamma permettent une détection précoce, bien que chaque test ait ses propres limites. En *post-mortem*, l'inspection des carcasses en abattoir cible les lésions macroscopiquement visibles. La fréquence et la méthode de surveillance s'ajustent en fonction des risques épidémiologiques, avec des approches plus intensives dans les zones à haut risque et des allègements possibles ailleurs.

### 1.2.2.3.3 Surveillance dans la faune sauvage

#### 1.2.2.3.3.1 Enjeux d'une circulation de *M. bovis* dans la faune sauvage

La surveillance des maladies dans la faune sauvage est fortement recommandée par l'OIE, elle peut servir de réservoir à de multiples agents pathogènes ainsi que de sentinelle du risque de maladie pour les humains et les animaux domestiques. Cette surveillance fournit à la fois des données sur le rôle épidémiologique des animaux sauvages et pour le développement de mesures adaptées de contrôle de ces maladies (Réveillaud et al. 2018)

Après l'obtention au début des années 2000 du statut « officiellement indemne » de la France vis-à-vis de la tuberculose bovine, on assiste d'une part à la réémergence d'infections dans les cheptels bovins mais aussi d'autre part à la découverte dans la faune sauvage de cas, voire de foyers installés ou en cours d'installation (Hars et al. 2013). Cette tuberculose dans la faune sauvage est un sujet d'actualité dont les enjeux pour l'élevage, la santé publique et la gestion cynégétique de certaines espèces sont importants (Hars et al. 2011). Les populations sauvages peuvent se contaminer au contact de bovins infectés sympatriques, formant alors un réservoir primaire pour les bovins et l'Homme. Dans d'autres circonstances, la faune sauvage peut



devenir un réservoir secondaire (l'infection disparaît d'elle-même si le réservoir primaire est éradiqué) ou un cul-de-sac épidémiologique, sans entretien ni transmission de la maladie. Il est important de prendre au sérieux cette circulation dans la faune sauvage, la constitution de ces réservoirs sauvages persistants dans le temps représente un risque non négligeable de transmission « retour » menaçant directement et fortement les programmes de lutte contre la tuberculose chez les bovins (Hars et al. 2011). Par exemple, le blaireau eurasiens (*Meles meles*) est considéré comme un réservoir de tuberculose et comme une espèce active dans la transmission de la tuberculose aux bovins au Royaume-Uni et en Irlande, tout comme le sanglier (*Sus scrofa*) en Espagne (Réveillaud et al. 2018). La surveillance de la faune sauvage est donc un enjeu majeur dans la lutte contre la tuberculose bovine.

#### 1.2.2.3.3.2 Etat des lieux de la tuberculose bovine dans la faune sauvage en France

Suite à la découverte en 2001 et pour la première fois en France de plusieurs cas de bTB à *M. bovis* chez des cerfs élaphe (*Cervus elaphus*) en forêt de Brotonne-Mauny (Seine-Maritime), des mesures sanitaires ont été prises dans cette zone pour tenter d'éradiquer la maladie. L'enquête épidémiologique ayant révélé des prévalences d'infection importantes chez les cerfs mais aussi chez les sangliers (*Sus scrofa*) ainsi qu'un spoligotype de la souche bactérienne identique à celui touchant les cheptels bovins avoisinant la forêt, un lien épidémiologique est rapidement envisagé entre les cas sauvages et domestiques. En réponse, les services vétérinaires ont mis en place une réduction de la densité d'ongulés sauvages, un ramassage avec destruction des viscères d'animaux chassés (limitant ainsi une transmission du bacille chez des omnivores ou des charognards) et une interdiction d'agraine à poste fixe (évitant les concentrations artificielles d'animaux, sources de contacts intra et inter-spécifiques). Entre 2001 et 2005, malgré ces mesures, les prévalences chez ces espèces sauvages ne diminuent pas, et le tableau lésionnel s'aggrave. Il est décidé exceptionnellement un abattage total de la population de cerfs, considérée comme réservoir principal de l'infection, en association à une forte dépopulation de la population de sangliers, considérée comme réservoir secondaire. La prévalence a alors fortement diminué chez le sanglier, passant de 37% en 2005 à 11% en 2009, et aucun foyer bovin n'a été détecté depuis 2006 (Hars et al. 2013).

D'autres cas sporadiques d'infection tuberculeuse ont été rapportés chez le cerf et le sanglier dans plusieurs autres départements français : Côte-d'Or en 2002, Corse en 2003, Pyrénées-Atlantiques et Dordogne en 2005 et Ariège en 2010. Des programmes de surveillance événementielle (aussi qualifiée de surveillance passive) et de surveillance ciblée (ou surveillance active) de ces espèces, en y ajoutant le blaireau, ont été mis en place dans ces zones.

Dans ces programmes les chasseurs jouent un rôle déterminant, ce sont eux qui vont observer et faire la déclaration des cas en premier. Leur sensibilisation et leur motivation à participer aux activités de surveillance sont essentielles pour la détection précoce et efficace de la

maladie dans la faune sauvage (Artois et al. 2011; Calba 2015). Le parallèle avec l'organigramme des systèmes de surveillance épidémiologique (cf. Figure 3) et le fait que 10% des chasseurs français soient des agriculteurs ou ouvriers agricoles (Carré 2023) soulignent que ces derniers sont les acteurs sur lesquels reposent les programmes de surveillance épidémiologique dans les élevages et dans la faune sauvage. Il est donc vital de s'assurer de leur acceptabilité des programmes et de leur bonne implication dans le système épidémiologique (Rivière et al. 2018), une bonne perception et une bonne signification du travail effectué étant beaucoup plus susceptibles de mener à sa bonne réalisation (Tong 2018).

La France possède le statut officiellement indemne de tuberculose (OTF) mais présente le même niveau de risque pour le bétail posé par la faune sauvage que d'autres pays non-OTF comme l'Espagne ou le Royaume-Uni. Le maintien de ce statut sera probablement difficile au vu des niveaux élevés de risque de bTB lié à la faune sauvage, à moins que ce risque ne puisse être réduit (Hardstaff et al. 2014). En effet, la présence d'un réservoir sauvage de *M. bovis* dans la nature entrave sérieusement voire rend impossible l'éradication de la maladie dans les cheptels bovins (Lhubert, Rivière 2016), la faune sauvage et les bovins interagissant dans un système multi-hôte et se contaminant mutuellement de manière perpétuelle (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2024a).

Face à cette situation inquiétante des infections tuberculeuses de la faune sauvage, la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) et les principales autorités de santé animale et de gestion de la faune sauvage ont mis en place en septembre 2011 un système national de surveillance de la tuberculose chez la faune sauvage en liberté : le système « Sylvatub » (Réveillaud et al. 2018). Ce système s'appuie notamment sur un autre dispositif, le réseau SAGIR.

#### 1.2.2.3.3.3 Le réseau SAGIR (OFB 2024)

Le réseau SAGIR est un réseau créé en 1955 qui intervient dans la surveillance des maladies infectieuses des oiseaux et des mammifères sauvages terrestres. Le réseau repose sur une coopération entre les fédérations de chasseurs et l'Office français de la biodiversité (OFB) et s'appuie sur le volontariat et la motivation des observateurs. Ils sont encadrés par deux interlocuteurs techniques départementaux : un représentant de l'OFB et un membre de la fédération départementale des chasseurs. Le réseau SAGIR assure une surveillance continue des maladies létales et des processus morbides de la faune sauvage. Ce dispositif permet de détecter la tuberculose sur les animaux morts ou mourants.

Le réseau SAGIR comporte quatre objectifs principaux :

- Détecter précocement l'apparition de maladies nouvelles pour la faune sauvage ;

- Détecter les agents pathogènes transmissibles à l'homme et/ou partagés par la faune sauvage et les animaux domestiques (cas de la bTB) ;
- Surveiller les effets aigus non intentionnels de l'utilisation agricole des produits phytopharmaceutiques sur les oiseaux et les mammifères sauvages ;
- Caractériser dans le temps et dans l'espace les maladies des oiseaux et des mammifères sauvages à enjeu pour la santé des populations.

SAGIR est donc également au service de la protection de la santé humaine.

Dans les Pyrénées-Atlantiques, après la découverte par le réseau SAGIR en 2005 d'un premier sanglier tuberculeux, des enquêtes menées durant les deux saisons de chasse suivantes dans le 64 et son voisin le département des Landes (40), ont permis de détecter trois autres cas (n=227). Les souches bactériennes isolées étaient impliquées dans des récents foyers bovins (SB0821) (Hars et al. 2013).

#### 1.2.2.3.3.4 Le système Sylvatub

Instauré en septembre 2011, le dispositif Sylvatub a pour objectif d'établir et de coordonner une surveillance nationale de la tuberculose bovine dans la faune sauvage non captive grâce à des mesures de surveillance événementielle et programmée selon une analyse de risque départementale, voire locale. Il est piloté par la DGAL, la partie coordination et opérations techniques étant assurée par la plateforme ESA ([www.plateforme-esa.fr](http://www.plateforme-esa.fr)). La gouvernance nationale est assurée par un comité de pilotage et un sous-comité technique, où sont représentées les différentes institutions impliquées dans Sylvatub (Réveillaud et al. 2018). La structure organisationnelle et fonctionnelle du dispositif est résumée dans la figure 10.

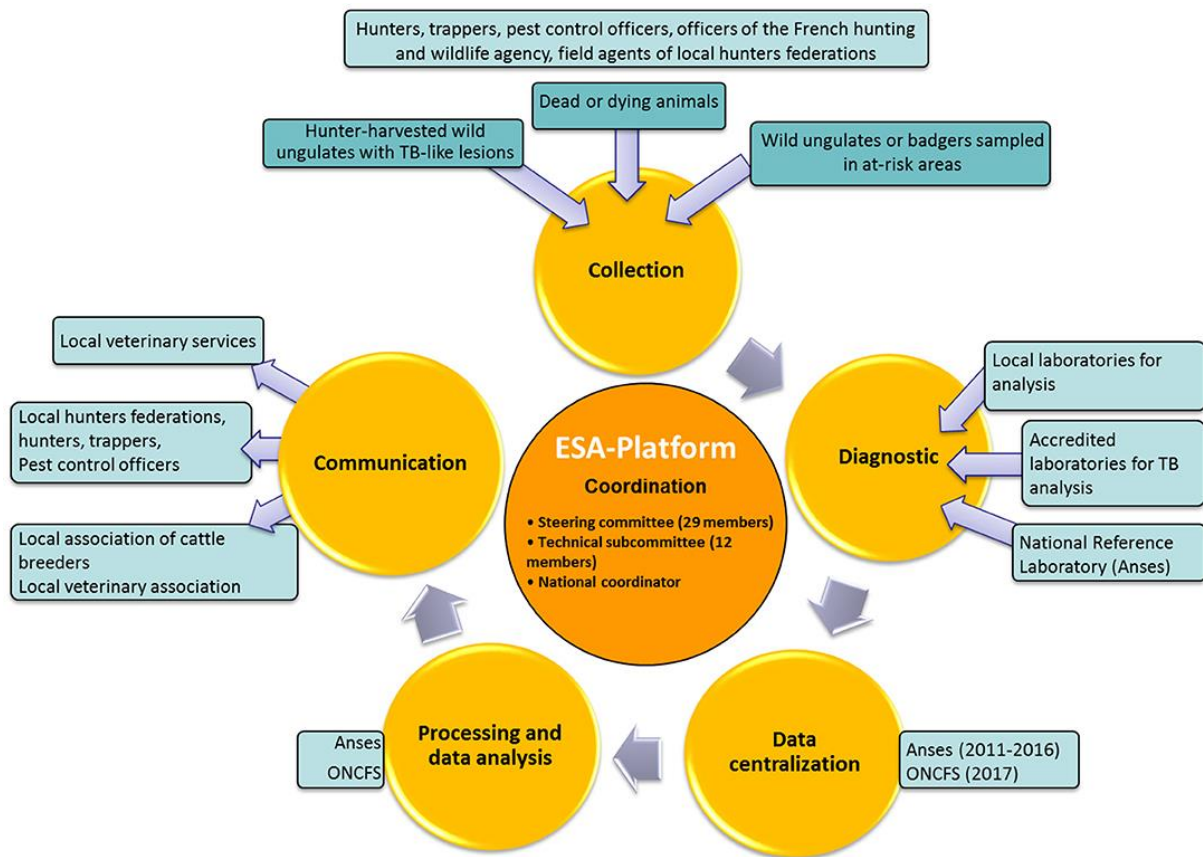


Figure 10 : Organisation simplifiée de Sylvatub. Membres du comité de pilotage : Direction générale de l'alimentation (DGAL), Ministère de l'Environnement (MEDDE), Directions régionales de l'alimentation (DRAAF), Anses, Agence française de la chasse et de la faune sauvage (ONCFS), Fédération nationale des chasseurs (FNC), Association française des agents antiparasitaires, Association française des piégeurs agréés, Fédération Nationale des Associations de Défense de la Santé Animale (GDS France), Association Nationale Vétérinaire (SNGTV), Coop de France et Association Française des Directeurs et Responsables des Laboratoires Publics Vétérinaires d'Analyses (Adilva) , Épidémiologistes vétérinaires régionaux. Membres du sous-comité technique : DGAL, Anses, ONCFS, DRAAF, FNC, GDS France, Adilva. Source : Rivière et al. 2015

Le système Sylvatub est basé sur le risque et distingue trois niveaux de surveillance, chacun assorti de modalités spécifiques. Ce niveau, allant de 1 à 3, est défini en fonction du niveau de risque de chaque département (Réveillaud et al. 2018; Guétin-Poirier 2023) :

- Niveau 1 : appliqué dans l'ensemble des départements où aucun animal domestique ou sauvage n'a été trouvé infecté depuis une longue période.
- Niveau 2 : appliqué aux départements présentant au moins un foyer sporadique en élevage, sans toutefois de cas avéré dans la faune sauvage. Ce niveau est affecté pendant au moins 1 an ou aussi longtemps que nécessaire pour comprendre clairement la situation épidémiologique. En fonction des résultats obtenus le département sera reclassé au niveau inférieur ou supérieur.
- Niveau 3 : appliqué aux départements où la tuberculose a été mise en évidence dans plusieurs foyers chez les bovins et la faune sauvage. Il permet de caractériser la circulation de la tuberculose dans la faune sauvage en termes de distribution

géographique et d'évolution du taux d'infection, ainsi que d'évaluer l'efficacité des mesures de contrôle. Ce niveau est appliqué pendant minimum 4 ans.

Les niveaux sont réévalués deux fois par an, pour s'aligner sur la situation épidémiologique dans les cheptels et la faune sauvage. Les mesures associées à ces différents niveaux sont résumées dans le tableau 3 (Réveillaud et al. 2018).

Tableau 3 : Modalités de surveillance associées aux trois niveaux de surveillance du système Sylvatub, Source : Réveillaud et al. 2018

Type de surveillance	Modalités de surveillance	Niveau 1 (risque faible)	Niveau 2 (risque intermédiaire)	Niveau 3 (risque élevé)
Événementielle	Recherche de lésions suspectes chez les cervidés et sangliers lors de l'examen de carcasse dans le cadre d'une pratique de chasse habituelle	✓	✓	✓
	Recherche de lésions évocatrices de tuberculose chez les sangliers, cervidés, blaireaux collectés dans le cadre du réseau SAGIR* (animaux morts ou mourants) dans son fonctionnement normal	✓	✓	✓
Événementielle renforcée	Recherche systématique de tuberculose chez les sangliers, cerfs et blaireaux collectés dans le cadre d'un renforcement du réseau SAGIR		✓	✓
	Recherche systématique de tuberculose chez les cadavres de blaireaux collectés sur les routes dans le cadre d'un renforcement du réseau SAGIR		✓	✓
Programmée	Recherche systématique de tuberculose sur un échantillon de blaireaux prélevés (par piégeage ou tir) dans les zones à risque ou en périphérie de foyers sporadiques en élevage		✓	✓
	Recherche systématique de tuberculose sur un échantillon de sangliers prélevés dans les zones à risque dans le cadre de la pratique de la chasse. Recherche uniquement en cas de lésions évocatrices de tuberculose sur un échantillon de cerfs prélevés dans les zones à risque dans le cadre de la pratique de la chasse			✓

Les départements classés en niveau 1 sont uniquement concernés par une surveillance événementielle. Celle-ci se décompose en une surveillance basée sur les événements grâce à un examen détaillé des carcasses de gibier et en une surveillance basée sur les événements *via* le réseau SAGIR (animaux retrouvés morts, moribonds ou ayant un comportement anormal). La première est basée sur l'analyse d'animaux présentant des lésions macroscopiques de type tuberculeuses détectés par les chasseurs lors de l'examen *post-mortem* de tous les gibiers chassés. Les 55 000 chasseurs formés par l'intermédiaire de formations volontaires par la Fédération Nationale des Chasseurs (FNC) constituent un vaste réseau national de surveillance. Ils sont formés à la reconnaissance et à la déclaration des lésions de type tuberculose (abcès internes ou nœuds lymphatiques macroscopiques) et à l'éventuel prélèvement des organes atteints. La seconde survient à travers le réseau SAGIR (Agence française de la chasse et de la faune sauvage / Fédérations locales de chasseurs / FNC)

et existe depuis 1986 (Lamarque et al. 2000). Dans le cadre de Sylvatub, les animaux morts appartenant aux espèces réceptives à la tuberculose (blaireaux, sangliers, cerfs, chevreuils) collectés par le réseau SAGIR sont testés lors de présence de lésions de type tuberculose (Réveillaud et al. 2018). Un rappel à vigilance doit régulièrement être effectué par les DDPP (Direction Départementale de la Protection des Populations) des départements concernés car il s'agit du seul dispositif déployé dans ces zones (ESA Epidémiosurveillance Santé Animale 2023).

Les départements classés en niveau 2 sont concernés, en plus des mesures appliquées au niveau 1, par une surveillance événementielle renforcée et par une surveillance programmée. La surveillance renforcée concerne les animaux collectés au sein du réseau SAGIR qui seront systématiquement testés pour la tuberculose, indépendamment de la présence de lésions compatibles avec la bTB. La surveillance programmée (ou ciblée) est mise en place dans les « zones à risque », déterminées par un rayon d'environ sept kilomètres autour des pâturages où des foyers de bovins ont été détectés au cours des quatre années précédentes et/ou des lieux de chasse ou de piégeage de tout animal sauvage déclaré infecté. Dans cette zone des animaux sont prélevés par tir ou piégeage puis analysés, même si aucune lésion macroscopique de tuberculose n'est détectée par les acteurs de terrain. Dans le niveau 2, uniquement les blaireaux sont concernés par cette surveillance programmée. De plus, le domaine vital de cette espèce étant plus restreint que celui des ongulés sauvages, les zones à risque sont divisées en « zone infectée » dans un rayon de 2km, et en « zone tampon » dans un rayon de 5km autour du foyer (Figure 11). Les tailles d'échantillon prélevé diffèrent entre ces deux zones (Réveillaud et al. 2018). Cependant, depuis 2018, du fait d'une sensibilité similaire, la surveillance programmée des blaireaux en zone tampon a été remplacée par une surveillance événementielle renforcée des individus trouvés morts en bord de routes (ESA Epidémiosurveillance Santé Animale 2024).

Enfin, les départements classés en niveau 3 comme les Pyrénées-Atlantiques (Figure 12), en plus de toutes les mesures précédemment citées, sont soumis à une surveillance programmée des sangliers et des cerfs élaphe (Réveillaud et al. 2018). Néanmoins, depuis quelques années les cerfs ne sont plus concernés que par une surveillance événementielle étant donné la bonne expression des lésions internes visibles à l'examen *post-mortem* chez cette espèce (ESA Epidémiosurveillance Santé Animale 2024).

À noter que lors d'apparition de foyers bovins sporadiques en dehors des zones de risque (i.e. dans les départements de niveau 2 et 3), un échantillon d'environ 15 blaireaux est prélevé dans un rayon d'un à deux kilomètres pour analyse systématique de la tuberculose. Ces zones sont appelées « zones de prospection ».

Par ailleurs, des efforts sont déployés pour collecter et tester les blaireaux tués sur la route dans tous les départements de niveaux 2 et 3.

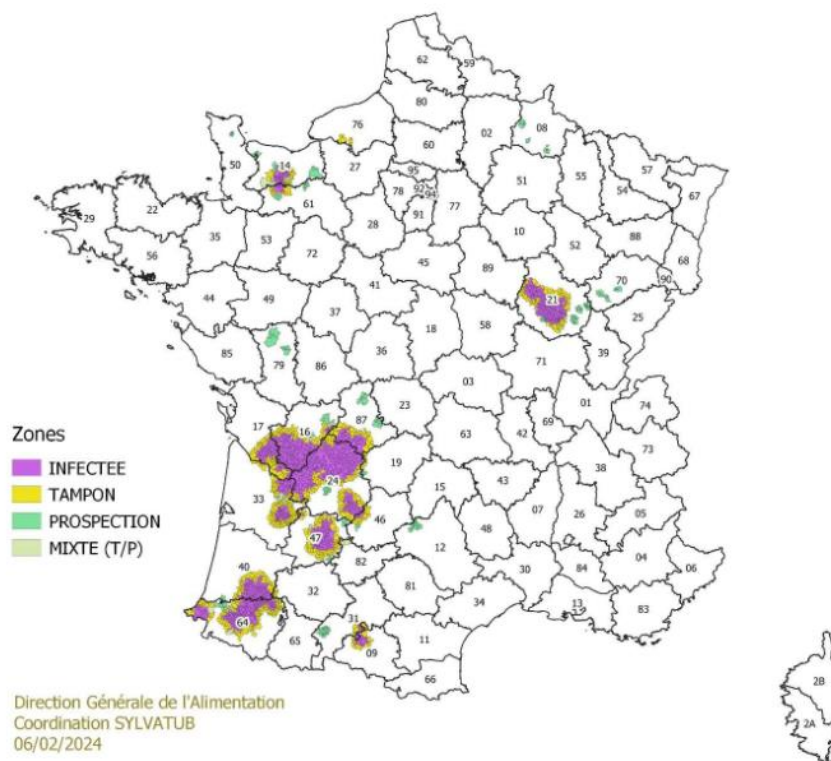


Figure 11 : Carte représentant les zones de surveillance programmée du dispositif Sylvatub au 06/02/2024, mise à jour en novembre 2023 suite aux validations de zonage effectuées dans le cadre de l'application de l'Arrêté ministériel du 07/12/2016, Source : DGAL, ESA 2024

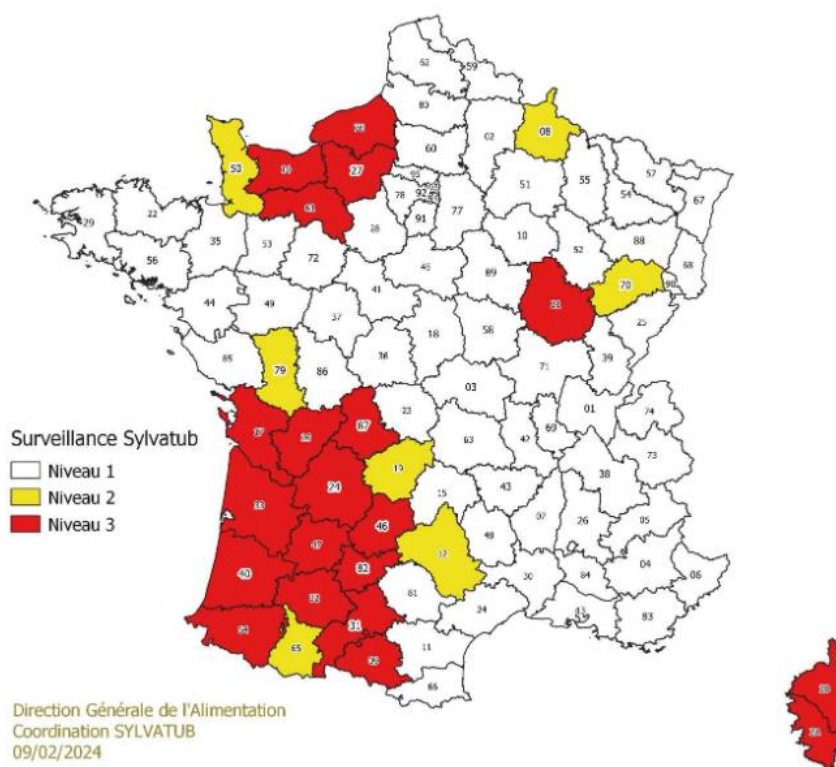


Figure 12 : Carte synthétique représentant les niveaux de surveillance départementaux du dispositif Sylvatub au 09/02/2024, mise à jour au vu des résultats de surveillance en 2023, Source : DGAL, ESA 2024

Les espèces concernées par Sylvatub ne comprennent pas le renard roux (*Vulpes vulpes*). Or c'est une espèce sensible à *M. bovis* et d'après une étude réalisée en Bourgogne, c'est l'espèce la plus susceptible de visiter les élevages et donc d'avoir des contacts contaminants avec les bovins (Payne 2014). De plus en plus de cas de renards infectés sont rapportés en Espagne ou au Portugal où la prévalence serait de 4% et 26.9% respectivement (Lhubert, Rivière 2016). En France, des cas d'infections tuberculeuses de renards ont été rapportés en Normandie et en Côte-d'Or mais également en Dordogne. Dans cette dernière zone, le piégeage et l'examen nécropsique de 6 renards roux n'a pas révélé de lésions macroscopiques, cependant, quatre d'entre eux sont revenus positifs à l'examen bactériologique (PCR). Des résultats positifs sur des échantillons d'écouvillonnage oropharyngé, de fèces et d'urine suggèrent une excrétion de *M. bovis* par plusieurs voies (Michelet et al. 2018). Une étude de l'ANSES nuance toutefois le rôle du renard dans la transmission de la bTB en concluant que cette espèce peut effectivement y contribuer mais que compte tenu de son mode de vie et du renouvellement rapide de sa population, son rôle est probablement moins important que celui d'autres espèces sauvages. Les mesures de gestion contre le renard sont donc à prendre localement et au cas par cas (ANSES 2021).

Le système Sylvatub fournit également des kits buvards permettant de collecter des échantillons de sang des sangliers prélevés lors de la chasse. Après analyse ils permettent d'obtenir des informations sur la circulation de la tuberculose bovine dans la faune sauvage, et d'agir en conséquence sur l'ajustement des zones de surveillance (Fédération Départementale des Chasseurs de la Charente 2024; Duval 2024).

Durant les deux premières années de mise en place du système, plusieurs cas de tuberculose bovine ont été détectés chez plusieurs espèces sauvages (sanglier, cerf, blaireau, chevreuil). Ces animaux étaient encore une fois retrouvés à proximité de zones où la tuberculose était dépistée dans les cheptels, mettant en évidence la circulation faune sauvage-bovins de la maladie.

Depuis sa mise en œuvre en 2012, le nombre de zones où des animaux sauvages ont été trouvés infectés a augmenté, celles avec des bovins infectés se sont élargies et de nouveaux foyers sporadiques de bovins infectés ont été détectés dans de nouvelles zones. Cela a engendré un renforcement progressif du système Sylvatub depuis son déploiement. Entre sa mise en place et 2017, le nombre de départements classés niveau 2 ou 3 est passé de 21 à 32 et la superficie de France métropolitaine classée à risque a augmenté de 14 397 km<sup>2</sup> à 20 434 km<sup>2</sup> (Réveillaud et al. 2018).

Néanmoins, n'importe quel dispositif de surveillance de la faune sauvage, qu'il soit événementiel ou programmé, a ses contraintes et ses biais. Ils sont notamment liés aux méthodes d'échantillonnage qui dépendent de la période de chasse et qui ciblent certaines strates de population sauvage ou encore à l'écoéthologie des espèces d'intérêt (activité nocturne, hibernation, migration, ...). Par exemple, le réseau SAGIR qui collecte et analyse les animaux morts peut sur-représenter les animaux mieux repérables dans la nature par leur



taille, mais de poids suffisamment modéré pour être transportés. L'état de conservation est aussi un biais de sélection. Un nombre plus important d'animaux collecté dans une zone géographique donnée peut être liée à une mortalité anormale ou alors à une meilleure sensibilisation des acteurs locaux (Payne 2014).

Malgré tous les dispositifs de surveillance et si la réduction des densités d'animaux sauvages sensibles à *M. bovis* contribue à la lutte contre l'installation et la pérennisation des foyers sauvages ainsi qu'à la recontamination des bovins, d'autres facteurs sont à prendre en compte. Ils peuvent être environnementaux ou concerner les modes de gestion cynégétique ou de conduite de troupeaux.

La lutte contre la contamination par la faune sauvage s'organise autour de la mise en place de mesures de biosécurité en élevage. La poursuite de la surveillance épidémiologique de la bTB dans la faune sauvage, grâce à l'implication de tous les acteurs de terrain (chasseurs, agents de l'ONCFS, vétérinaires...), en particulier dans les départements où l'infection persiste ou réapparaît chez les bovins, est également primordiale (Hars et al. 2011).

La surveillance des maladies dans la faune sauvage, recommandée par l'OIE, est cruciale pour identifier les réservoirs pathogènes et prévenir les risques pour les humains et les animaux domestiques. En France, la surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage est assurée par les réseaux SAGIR et Sylvatub. Ces dispositifs impliquent notamment les chasseurs et l'OFB pour détecter les maladies et prévenir leur propagation. Les départements sont classés selon leur niveau de risque, avec des mesures de surveillance adaptées. Malgré ces efforts, le maintien du statut indemne reste un défi dû aux réservoirs sauvages de *M. bovis*. Les résultats de la surveillance des bovins et de la faune sauvage déterminent les mesures de prévention et de gestion de la maladie (Hendrikx, Dufour 2011).

### 1.2.3 La prévention contre la bTB

La prévention peut être définie comme l'« ensemble des mesures médicales, sanitaires, ou autres (par exemple sociales, politiques, économiques) visant à prévenir l'apparition d'une maladie, ou d'un événement de santé, ou à en limiter le développement, l'aggravation, et à en assurer la disparition » (Toma et al. 1991).

Les mesures de prévention contre la tuberculose bovine regroupent la communication, la biosécurité, la qualification sanitaire des troupeaux et les mesures de prévention dans la faune sauvage.

### 1.2.3.1 Communication

La conscience du danger que représente la tuberculose bovine au niveau sanitaire, environnemental, économique et social par les différents acteurs est primordiale. Elle passe par la communication des autorités sur ce sujet à différentes échelles. En effet, de nombreuses fausses idées sur la maladie et une méfiance sociale vis-à-vis du programme d'éradication et des autorités compétentes circulent parmi la population rurale. La justesse du risque perçu et l'engagement de l'ensemble des parties intéressées sont indispensables pour la bonne mise en place et la réussite des programmes de lutte contre la bTB. Une communication efficace est cruciale pour accroître les connaissances, la confiance et l'engagement des parties prenantes, garantissant ainsi l'acceptabilité du programme d'éradication. Des études menées dans les Pyrénées espagnoles et françaises ont mis en lumière une sous-estimation du risque sanitaire de santé publique par les éleveurs, l'existence d'un débat controversé sur la bTB et une compréhension hétérogène entre les différents acteurs. Tandis que la détection et le contrôle de la tuberculose sont les sujets majoritairement couverts par les communications institutionnelles et scientifiques, d'autres aspects de la lutte dont les éleveurs aimeraient être informés ne sont pas abordés. Ils ne se placent pas dans le même groupe que les services vétérinaires et les chercheurs, évoquant un « sacrifice » tandis que les seconds parlent de « lutte » et de « progrès » vers l'éradication de la maladie (Ciaravino et al. 2023; 2020).

La communication sur le rôle prépondérant des éleveurs est également essentielle, ceux-ci se sentant quelques fois trop passifs dans la lutte contre la bTB (Ciaravino et al. 2023). L'implication active de tous les acteurs étant impérative, il faut améliorer l'accessibilité aux connaissances, une population d'éleveurs mieux informée et plus sensibilisée aura potentiellement une plus forte acceptabilité des mesures de surveillance et sera plus efficace dans la lutte préventive contre la tuberculose. Ces objectifs font partie du plan national de lutte contre la tuberculose 2017-2022 (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2018). :

- « Action n°5 : accompagner les gestionnaires et les acteurs de terrain par des actions de formation permettant de maintenir un haut niveau de connaissance et de sensibilité sur les méthodes de surveillance, de lutte et de prévention de la maladie » ;
- « Action n°6 : élaborer et tenir à jour les supports de communication sur les actions conduites pour permettre aux différentes parties prenantes de disposer des connaissances nécessaires à une analyse critique de la situation (Bulletin épidémiologique annuel Anses/DGAL, site de la plateforme ESA, site internet du MAA, etc.) » ;
- « Action n°7 : finaliser la mise en place avec le Ministère de la Santé d'un protocole de communication et le cas échéant de prise en charge dans les cas d'exposition humaine. » ;

- « Action n°14 : inciter à la mise en place de mesures de biosécurité par de la communication, de la formation initiale ou continue, voire de l'accompagnement financier ».

### 1.2.3.2 Biosécurité en élevage

La biosécurité peut être définie comme « l'ensemble des mesures de nature préventive mises en œuvre pour éviter de contaminer ou d'être contaminé par un agent biologique » (Véron et al. 2018). Après les récentes épizooties d'Influenza Aviaire Hautement Pathogène (IAHP) ou de Fièvre Catarrhale Ovine (FCO) elle a montré son efficacité et suit la stratégie européenne « mieux vaut prévenir que guérir » du règlement 2016/429 (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2018).

#### 1.2.3.2.1 Enjeux de la biosécurité contre la tuberculose

Les mesures de biosécurité en élevage visent la protection des effectifs indemnes et le maintien de la qualification indemne de tuberculose des élevages. Dans un contexte actuel de faible prévalence de la bTB en France, ces mesures constituent l'élément central de la prophylaxie sanitaire animale (Guétin-Poirier 2023). Au vu des difficultés rencontrées sur le terrain et pour maintenir la mobilisation des acteurs sur le long terme, le plan national de lutte contre la tuberculose bovine a été révisé en 2017. Outre le renforcement de la surveillance, il accentue les efforts sur le développement de la biosécurité en élevage par de la communication, de la formation initiale ou continue voire de l'accompagnement financier (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2018).

Pour pouvoir mettre en place des mesures de biosécurité efficaces, il faut au préalable avoir identifié les facteurs de risque prépondérants de la maladie (cf. 1.1.5.3). Ces facteurs de risque à l'échelle de l'élevage dépendent fortement du contexte local. Les mesures de biosécurité mises en place ont pour but d'atténuer au maximum l'exposition des élevages à ces facteurs de risque, mais aussi de limiter la dissémination de la maladie à partir de foyers infectés. Les facteurs de risque majeurs identifiés pour la bTB sont les contacts directs ou indirects avec des foyers infectés, les contacts directs ou indirects avec la faune sauvage et les mouvements d'animaux (Véron et al. 2018).

#### 1.2.3.2.2 Mesures de biosécurité applicables en élevage

Le contrôle des flux « intrants » et « sortants » est le grand principe des mesures de biosécurité en élevage. Bien que l'introduction d'un animal infecté soit un des risques majeurs de contamination d'un élevage, des études en Angleterre et en Irlande du Nord ont montré que les recommandations sanitaires lors d'un achat de bovin sont finalement rarement mises en œuvre par les éleveurs. Les raisons avancées sont le coût d'une part, et la difficulté d'obtenir des informations sur l'élevage d'origine lorsque les animaux sont achetés sur les marchés d'autre part (O'Hagan et al. 2016a).

La faune sauvage, vecteur potentiel de *M. bovis* est un pan important de la biosécurité (cf. 1.2.2.3.3.2). Environ 50% des éleveurs la citait comme étant le risque principal de contamination pour leur élevage (Guétin-Poirier, Riviere 2024). En France, afin d'éviter tout contact entre bovin et faune sauvage, plusieurs mesures de biosécurité sont recommandées. Les points d'eau ayant été identifiés comme les sites présentant les risques le plus élevés de contact (Martínez-Guijosa et al. 2021), les abreuvoirs, ainsi que les supports pour les minéraux et les mangeoires doivent être surélevés d'au moins 75 cm du sol. De plus, des clôtures efficaces contre l'intrusion d'animaux sauvages doivent être mises en place, les pâtures en bord de forêt doivent être évitées, de même que le surpâturage. La faune sauvage ne doit pas avoir accès aux stocks d'aliments et aux étables, les terriers de blaireaux infectés doivent être détruits, les animaux ne doivent pas être nourris au sol et l'agrainage est proscrit. D'autres mesures encore sont recommandées en Angleterre ou en Irlande. Certaines de ces mesures ne se révèlent que partiellement efficaces, comme la surélévation des auges qui n'empêche pas complètement l'accès aux blaireaux qui sont capables de s'y hisser (Véron et al. 2018; Payne et al. 2015).

Une vigilance particulière doit être appliquée pour limiter les contacts entre élevages voisins dans les zones à risque. Le contact avec des lots de bovins reconnus infectés ou d'état sanitaire inconnu doit être systématiquement évité. Cela implique de ne pas faire pâturer des bovins sur une parcelle avoisinant celle d'un troupeau infecté (ou dont l'état sanitaire est inconnu ou considéré comme « à risque »), d'utiliser des clôtures voire des doubles clôtures, d'éviter les prêts, pension ou emprunt d'animaux dans une zone à risque sans contrôle préalable, de ne pas faire pâturer son troupeau en estive avec des cheptels de statut inconnu (les cheptels infectés ou « à risque » étant interdits d'estive) (Guétin-Poirier 2023). L'utilisation de bâtiments communs est également à proscrire. Pour éviter la dispersion de fumier et donc la contamination sur les pâtures (le bacille pouvant survivre 6 mois dans le sol en fonction des caractéristiques de ce dernier, de la saison et des conditions climatiques (Courcoul, Moutou, Vialard 2013)), il peut être composté à condition que la température du compost dépasse les 54°C pendant une durée suffisante (Véron et al. 2018). La désinfection des pâtures avec des produits susceptibles d'être actifs sur les mycobactéries par alcalinisation du milieu environnemental est aussi envisagée (chaulage, apport de cyanide calcique) (Courcoul, Moutou, Vialard 2013).

La biosécurité doit aussi permettre de réduire les risques de résurgence. Lorsqu'un foyer est assaini par abattage partiel, le risque de persistance d'animaux infectés est relativement élevé au regard du niveau d'exigence sanitaire actuel. Une « surveillance rapprochée » de ces élevages est mise en place tant que subsistent des bovins contemporains de la période d'infection. Cette surveillance comprend des contrôles annuels avec une interprétation des résultats plus rigoureuse que dans un élevage qualifié d'indemne. En cas d'abattage total, la majeure partie du risque de persistance est éliminée. Ne restent plus que les dangers relatifs à un réservoir secondaire autre que les bovins comme la faune sauvage ainsi qu'au risque de récurrence de contamination lors du repeuplement (Guétin-Poirier 2023). Lors de ces repeuplements, des IDT sont généralement effectuées chez le vendeur mais la sensibilité individuelle de la tuberculination étant relativement faible, le dépistage n'est pas optimal si peu d'animaux d'un même troupeau sont introduits. De plus dans les zones à très faible prévalence de bTB l'attention portée à ces IDT n'est pas optimale. L'achat des animaux dans un élevage voisin d'un foyer ainsi que le transit des animaux chez un intermédiaire avant transfert dans l'exploitation à repeupler sont également des facteurs à prendre en compte (Courcoul, Moutou, Vialard 2013).

Les autorités mettent de plus en plus l'accent sur la biosécurité : les éleveurs dont le cheptel a été foyer de tuberculose ont désormais l'obligation de suivre une formation sur la biosécurité pour recouvrer le statut indemne. Cette obligation vaut aussi pour les éleveurs dont les troupeaux ont un lien épidémiologique de voisinage avec des foyers de bTB (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2023; 2018).

En pratique, les mesures de biosécurité recommandées par l'État et les services sanitaires, et relayées par les vétérinaires sur le terrain, sont souvent difficilement acceptées et incorrectement appliquées par les éleveurs (Ciaravino et al. 2017; 2023; Guétin-Poirier, Riviere 2024). Si des raisons telles que le manque de connaissances sur ces mesures, de temps et d'argent pour les mettre en œuvre sont avancées (Martínez-Guijosa et al. 2021; Sayers, Good, Sayers 2014; Guétin-Poirier, Riviere 2024), un véritable scepticisme persiste dans le monde rural, où certaines de ces mesures sont perçues comme du simple bon sens, tandis que d'autres sont jugées inadaptées, inefficaces, et incompatibles avec les contraintes de nombreux élevages (Confédération paysanne 2018a). Toutefois, une étude réalisée en Espagne révèle que 75 % des éleveurs avaient adopté un plan d'atténuation des risques liés à la faune sauvage et qu'en moyenne 31.8 % des mesures d'atténuation avaient été mises en œuvre, donnant la priorité aux mesures peu onéreuses (Martínez-Guijosa et al. 2021). De plus, une seconde étude concernant la Diarrhée Virale Bovine (BVD) et la fièvre Q a montré que ces mesures étaient mieux acceptées et mises en œuvre par les éleveurs ayant une bonne connaissance des maladies et de leurs impacts, ou par ceux qui avaient déjà été touchés par la maladie. (Frappat, Fourichon, Pecaud 2008; Ritter et al. 2017).

En Côte d'Or, les mesures de lutte associant le dépistage et l'élimination des bovins en élevage avec le piégeage intensif et la diminution des populations de blaireaux ont permis une quasi disparition des cas de bTB en élevage (45 foyers en 2011, 1 seul en 2024) et une division par

deux de la prévalence de bTB chez les blaireaux en treize ans. Cependant, la tuberculose circulant toujours dans la faune sauvage, et ce pour encore plusieurs années, les mesures de biosécurité en élevage vont se révéler fondamentales pour limiter les infections (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2024a).

La biosécurité est un volet essentiel du maintien du statut indemne de la France. Elle est le fer de lance de la lutte contre la transmission de la maladie à l'interface bovins-bovins et bovins-faune sauvage mais mobilise durablement les éleveurs et de nombreux acteurs pour une efficacité encore difficile à démontrer. L'amélioration de la biosécurité ne pourra se faire qu'à travers la prise en compte de l'acceptabilité et de la faisabilité des mesures conseillées. Un diagnostic à l'échelle des élevages infectés devrait permettre d'adapter les mesures préconisées et un accompagnement des éleveurs aiderait à leur bonne réalisation. De nombreux facteurs doivent être pris en compte, la configuration des bâtiments et des pâtures, la localisation des terriers de blaireaux, l'environnement alentour, etc. Dans l'objectif d'une gestion adaptative, un suivi de l'observance et de l'efficacité de ces mesures dans le temps serait bénéfique (Comité d'experts et groupe de travail de l'ANSES 2019).

### 1.2.3.3 Qualification sanitaire des troupeaux

La qualification sanitaire est techniquement définie comme une certification visant à établir de manière objective et fiable le statut sanitaire d'un animal ou d'un ensemble d'animaux au regard d'une maladie infectieuse. L'objectif de la qualification sanitaire est de fournir une garantie vis-à-vis de cette maladie lors d'échanges commerciaux et ou de rassemblements d'animaux (Ducrot et al. 2010).

Cette qualification sanitaire des troupeaux fait partie d'une démarche de lutte collective contre les maladies infectieuses. Elle permet aux élevages d'être protégés contre les risques d'infection liés notamment à l'introduction d'animaux mais aussi de s'assurer de l'innocuité des produits animaux issus de ces élevages. La qualification sanitaire peut être décidée par les pouvoirs publics dans le cas de maladies réglementées au vu de leurs enjeux économiques (dans le cas de la fièvre aphteuse ou la tuberculose bovine par exemple) ou de santé publique (comme c'est également le cas pour la tuberculose bovine). La qualification sanitaire participe à garantir le statut indemne d'une région ou du pays tout entier, dont dépend le commerce international. Elle devient, outre un moyen de préserver les élevages sains des infections, une arme économique de protection des marchés qui peut les ouvrir ou les fermer. Dans le cas de maladies non réglementées, la qualification sanitaire peut être mise en place volontairement par les acteurs de la filière dès lors que l'impact économique ou au niveau de la santé animale d'une maladie justifie selon eux une action collective (Ducrot et al. 2010).

Pour une mise en place optimale de la qualification sanitaire, différents critères doivent être étudiés en amont : la connaissance de l'agent pathogène et ses voies de transmission, la pathogénie de la maladie, la réaction des animaux à l'infection et les moyens de détection des

animaux infectés. Les résultats attendus par un tel système doivent également être évalués sur différents critères d'intérêt, à différentes échelles temporelles et pour les différents acteurs impliqués (Ducrot et al. 2010).

Dans le cas de la tuberculose bovine, l'obtention de la qualification sanitaire indemne du troupeau repose sur la tuberculination pour vérifier l'état sanitaire des animaux, le respect de mesures de biosécurité permettant la bonne maîtrise des facteurs de risque (cf. 1.1.5.3) notamment lors d'introduction de bovins dans un cheptel indemne et leurs vérifications.

Le maintien du statut « officiellement indemne de tuberculose bovine » dépend de l'issue de différentes mesures d'inspection. Un contrôle périodique des animaux par IDT d'une part et du respect des mesures de protection sanitaire d'autre part est réalisé, une surveillance constante des carcasses provenant de ces élevages à l'abattoir est maintenue, un contrôle par IDT des bovins lors d'échanges commerciaux est appliqué et une enquête épidémiologique lors d'une découverte de foyer géographiquement proche est menée. Si toutes ces mesures donnent des résultats favorables, la qualification sanitaire de l'élevage est conservée. Avec la collecte de toutes ces données à l'échelle d'une zone géographique (canton, département, ...) et si le contexte est favorable, cette dernière peut obtenir la qualification « zone indemne de tuberculose ». En conséquence, les élevages et animaux présents dans cette zone peuvent bénéficier du statut sanitaire « indemne » et ce même si les mesures sont allégées (rythme des IDT) au vu de la situation épidémiologique favorable de ce territoire (Guétin-Poirier 2023).

La qualification sanitaire n'est cependant pas parfaite. Elle est étroitement associée à la notion de « garantie sanitaire » qui sous-entend la notion de risque. Lors des échanges, des risques par défaut, avec un élevage qualifié « indemne » et autorisé à commercer mais dont les animaux sont contaminés (« risque acheteur »), ou des risques par excès, avec une déqualification abusive d'un élevage pourtant sain qui n'a alors plus accès aux marchés voire est dépeuplé (« risque vendeur »), existent. Ces erreurs peuvent être attribuées à l'imperfection des tests IDT ou du protocole de qualification, à la méconnaissance de la maladie ou à une mauvaise application des mesures de qualification sur le terrain (Ducrot et al. 2010).

Finalement, le statut sanitaire du cheptel dépend de celui des animaux. Un élevage est déclaré (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2021a) :

- Suspecté d'infection tuberculeuse lorsqu'un bovin suspect de tuberculose y est détenu ou en provient depuis moins de 30 jours ou qu'un lien épidémiologique a été mis en évidence avec un bovin infecté ;
- Avéré infecté de tuberculose lorsqu'un bovin infecté de tuberculose y est détenu ou en provient depuis moins de 30 jours ;
- Susceptible d'être infecté de tuberculose lorsqu'un lien épidémiologique à risque a été établi avec un élevage infecté de tuberculose.

Le Plan National de lutte contre la tuberculose 2017-2022 envisageait de faire évoluer le cadre réglementaire européen pour améliorer les garanties sanitaires des échanges commerciaux en autorisant le test IFN pour alléger la gestion des suspicions (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2018).

#### 1.2.3.4 Protection des importations

A l'échelle nationale, la France étant un pays OTF, ce statut conditionne les importations et exportations. Les échanges entre pays officiellement indemnes sont plus simples aux niveaux européen et international, les bovins en provenance de ces pays OTF n'ayant pas l'obligation de subir un test IDC à l'import. Le maintien de ce statut étant un critère de compétitivité de l'élevage français, l'importation de bovins provenant de pays non OTF est réglementée (Guétin-Poirier 2023).

A l'échelle de l'élevage, les importations de bovins doivent préférentiellement se faire en provenance de cheptels déclarés indemnes (cf. 1.2.3.3) avec quarantaine. Un examen clinique et un contrôle IDT sont conseillés. Les élevages classés comme « à risque » ont l'obligation de dépister la bTB avec un test IDT lors de la vente. L'acheteur n'a cependant pas connaissance du statut « à risque » de l'élevage d'origine, non mentionné sur l'Attestation Sanitaire à Délivrance Anticipée (ASDA) pour des raisons de préservation des circuits commerciaux (Blaziot, Arrebolle 2024; Guétin-Poirier 2023; Véron et al. 2018).

#### 1.2.3.5 Piégeage et vaccination des blaireaux

Le piégeage et la baisse de densité de blaireaux en Côte d'Or réalisés depuis une dizaine d'années ont conduit à une forte diminution de l'incidence bovine de bTB : 45 foyers en 2010 pour 3 en 2018 et un seul en 2024 (Payne et al. 2022; Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2024a). Même si la maîtrise de l'infection dans la faune sauvage n'est pas un critère absolu d'efficacité vis-à-vis de la situation chez les bovins (Comité d'experts et groupe de travail de l'ANSES 2019), elle participe grandement à l'amélioration globale de la situation. Pour autant ce n'est pas suffisant dans certaines zones géographiques comme en Nouvelle-Aquitaine où des blaireaux sont toujours retrouvés infectés à proximité des foyers bovins malgré les mesures mises en place. Dans cette situation, la question de la vaccination de la faune sauvage émerge de plus en plus (Payne et al. 2022).

La vaccination de la faune sauvage et notamment des blaireaux pour prévenir la tuberculose bovine en élevage est une stratégie alternative à l'abattage pour lutter contre les maladies véhiculées par la faune sauvage. Elle est déjà envisagée par différents pays, en effet au début des années 2000, l'Irlande et l'Angleterre se sont lancés dans la recherche et le développement de ces vaccins. Des vaccins par voie injectable ont d'abord été développés,



d'autres par voie orale sont toujours en cours de développement. En Angleterre, le vaccin utilisant une souche atténuée de *M. bovis*, le BCG, a montré sa capacité en conditions expérimentales à réduire l'infection (sans toutefois l'empêcher (Robinson et al. 2012)), la sévérité des lésions et l'excrétion de *M. bovis* chez les blaireaux (Payne et al. 2022). Les individus vaccinés présentaient moins de sites anatomiques atteints par les lésions macroscopiques, des scores de gravité des lésions plus faibles, moins de sites d'infection et avec des charges bactériennes pulmonaires moins fortes que les blaireaux non vaccinés (Corner et al. 2010). Malgré diverses études de terrain en Angleterre et au Pays de Galles montrant une efficacité incomplète mais significative à l'échelle populationnelle et individuelle (Comité d'experts et groupe de travail de l'ANSES 2019), la voie injectable est trop limitante par son obligation à capturer voire séduire les blaireaux. La Vaccination Orale de Masse (OMV) est moins contraignante et stressante pour les animaux et permettrait une couverture vaccinale plus large (Payne et al. 2022). Elle a déjà fait ses preuves en étant un succès dans le cas de la rage chez le renard roux et de la peste porcine classique chez le sanglier européen (Rossi et al. 2015). Cependant, l'OMV pose des contraintes techniques et pratiques supplémentaires : les souches vaccinales doivent être efficaces par voie orale et présenter un bon passage à travers la muqueuse digestive, l'appât contenant le principe actif doit être stable dans l'environnement jusqu'à sa consommation et être le plus sélectif possible pour l'espèce cible et enfin, être simple et peu coûteux à produire et à déployer (Cross, Buddle, Aldwell 2007). Le BCG devant notamment être administré vivant avec un potentiel répliquatif pour générer une protection efficace, des recherches ont abouti à la formulation d'une matrice lipidique qui, une fois solidifiée, a la capacité de garder les mycobactéries en vie (sans réplication) pendant des semaines à température ambiante (Aldwell et al. 2003). Enfin, la logistique précise de déploiement d'un vaccin *per os* sur le terrain est relativement importante.

Il a été montré que la vaccination par voie orale chez le blaireau avec le BCG était efficace et donc un moyen envisageable de réduction de la prévalence de la bTB dans ces populations sauvages (Gormley et al. 2022; Robinson et al. 2012).

Plusieurs études se sont penchées sur une modélisation de l'estimation de l'effet d'une stratégie vaccinale des blaireaux. Les situations représentées et les modèles utilisés dans ces travaux diffèrent mais les conclusions convergent sur plusieurs points (Comité d'experts et groupe de travail de l'ANSES 2019) :

- l'efficacité limitée des stratégies vaccinales pour le contrôle de la bTB chez les blaireaux et en élevage si elles sont utilisées seules dans un contexte d'enzootie chez le blaireau ;
- la nécessité d'une dizaine d'années d'application de la stratégie vaccinale pour viser l'éradication de la maladie chez les blaireaux, à condition que les contacts entre bovins et blaireaux soient sensiblement diminués via une amélioration des conditions de biosécurité en élevage, les efforts portés sur la vaccination ne devant en aucun cas inciter à diminuer ceux portant sur d'autres secteurs de la lutte contre la bTB ;

- l'obtention d'un dispositif optimal en alliant en premier lieu, dans le temps et dans l'espace, la stratégie vaccinale avec des mesures d'abattage permettant de réduire la densité des blaireaux et le niveau de transmission de *M. bovis*. Ensuite, l'arrêt des abattages permettrait à la population d'augmenter tout en maintenant la vaccination pour atteindre un niveau de couverture immunitaire suffisamment élevé.

Récemment, un appât composé de beurre d'arachide et de céréales pour le rendre appétant et d'huile d'arachide solidifiée pour accueillir le BCG a été testé en Angleterre. Son taux de prise a été de 75 à 98% avec une variabilité selon les groupes sociaux et la saison (Palphramand et al. 2017). Ces résultats ne sont pas forcément transposables à la France, la densité, la présence et les abondances des blaireaux et des espèces non-cibles n'étant pas toujours comparables. Pour y remédier, une étude a été menée en Côte d'Or en utilisant la rhodamine B comme biomarqueur. Ce composé se dépose sur les poils quelques jours après ingestion par les blaireaux et est détectable par microscopie à fluorescence. L'étude a fourni des résultats encourageants avec un taux moyen de prise d'appât de 52,4%. L'étude a aussi montré que la présence de jeunes était associée à une meilleure prise d'appâts tandis que le piégeage au niveau du terrier ou de la pâture sur l'année d'étude ou à une plus forte intensité les années précédentes la diminuait. Bien qu'encourageantes, ces données restent plus faibles que celles récoltées en Angleterre. Des explications peuvent résider dans la moindre disponibilité de ressources alimentaires, la moindre abondance et diversité des espèces non-cibles et le plus grand nombre d'appâts utilisés dans la zone britannique étudiée. D'après cette étude, une couverture vaccinale de l'ordre de 50% de la population des blaireaux pourrait être atteinte par la vaccination par voie orale, et des facteurs optimisant la prise d'appâts ont pu être identifiés, notamment une distribution au printemps qui permettrait de cibler les jeunes et qui fait suite à une période de disette pour le blaireau (Payne et al. 2022).

La possibilité de vaccination des blaireaux se concrétisant de plus en plus, se pose la question de définir les zones concernées par cette mesure. La situation épidémiologique en France ne nécessite pas d'utiliser une vaccination généralisée des populations de blaireaux au vu de la prévalence élevée uniquement dans certains territoires. Deux possibilités ont été étudiées : la première serait d'appliquer la vaccination dans les territoires où des cas de bTB sont encore découverts chez les bovins et/ou les blaireaux malgré les mesures déjà existantes, la seconde serait de vacciner dans les zones infectées en renfort ou à la suite de l'abattage des bovins réactifs. L'objectif restant de diminuer la prévalence dans la faune sauvage pour éviter une recontamination des bovins (Comité d'experts et groupe de travail de l'ANSES 2019).

En Irlande du Nord, 81.8 % des agriculteurs seraient favorables à un programme de vaccination des blaireaux dans les zones infectées et 89.6 % autoriseraient la vaccination sur leurs propres terres. Néanmoins, seulement 18.8 % seraient prêts à payer pour ça. L'abattage et la vaccination de blaireaux dans les exploitations ayant été foyer de bTB ont reçu la même proportion de soutien ( $\approx 80$  %) mais la vaccination est préférée au dépeuplement (55.2 % contre 25.5 %) lorsque le choix est laissé aux éleveurs (O'Hagan et al. 2016b). Ces résultats contrastent avec ceux d'autres études où la stratégie vaccinale pour endiguer le problème de

la bTB n'a bénéficié que de peu de soutien de la part des éleveurs anglais (Bennett, Cooke 2005; Enticott et al. 2012).

La France a lancé au printemps 2023 une première phase de test dans le cadre d'un projet d'expérimentation vaccinale sur le blaireau. Cette campagne, pour l'instant limitée à la Nouvelle Aquitaine et financée par le ministère de l'Agriculture à hauteur de 250 000 euros, pourra le cas échéant être étendue à l'ensemble des territoires touchés par la bTB (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2023).

La prévention de la tuberculose bovine implique la communication, la biosécurité en élevage, la qualification sanitaire des troupeaux et des actions dans la faune sauvage. La communication vise à sensibiliser et impliquer notamment les éleveurs dans la lutte contre la bTB. Les mesures de biosécurité protègent les élevages indemnes en limitant les contacts avec des sources d'infection et la qualification sanitaire certifie le statut indemne des troupeaux, essentiel pour les échanges commerciaux. Enfin, la gestion de la faune sauvage par le piégeage et la vaccination, notamment des blaireaux, est une stratégie alternative en développement visant à prévenir la transmission de la bTB par la faune sauvage.

## 1.2.4 Mesures de police sanitaire associées à la bTB

### 1.2.4.1 Arrêté Préfectoral de Mise sous Surveillance (APMS)

Lors de la survenue d'un test non négatif sur un bovin (positif ou douteux) ou d'une notification de lésions suspectes à l'abattoir, l'élevage est suspecté d'être infecté et est mis sous Arrêté Préfectoral de Mise sous Surveillance (APMS), et s'il y a lieu, sa qualification sanitaire est suspendue. L'APMS implique de nombreuses mesures (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2021a):

- Le recensement des bovins et des autres espèces sensibles présents au sein de l'exploitation ;
- L'isolement des bovins ayant présenté des résultats non négatifs du reste du troupeau ;
- L'interdiction de laisser entrer ou sortir de l'exploitation des bovins ou une autre espèce sensible, sauf sur dérogation du préfet ;
- L'abattage diagnostique ou test à l'IFN de tous les bovins non négatifs ;
- L'autopsie des animaux morts ou euthanasiés ;
- La mise en place d'investigations épidémiologiques, de contrôles documentaires et des pratiques d'élevage ;
- La mise en œuvre de mesures de gestion du lait et des produits laitiers : obligation d'information sans délai de l'établissement collecteur de lait de la suspension de

qualification tuberculose du troupeau, interdiction de livraison, même à titre gratuit, des produits au lait cru fabriqués avant la suspension de qualification pour la consommation humaine (dérogation s'ils ont atteint une durée de maturation minimale de soixante jours). Le lait du (des) animal(aux) non négatif doit être immédiatement écarté de la consommation.

L'abattage diagnostique permet de constater la présence ou non de lésions évocatrices de bTB et de réaliser des prélèvements qui seront analysés par PCR ou culture (cf. 1.2.1.3.2.2), permettant de confirmer ou d'infirmer la suspicion (Guétin-Poirier 2023).

En fonction de si l'animal suspect est né dans le troupeau/introduit dans le troupeau depuis plus de trente jours ou non, l'APMS désigne soit le troupeau où il séjourne soit le troupeau d'origine. À noter que le troupeau où le bovin suspect a été introduit sera aussi concerné par un APMS si l'animal n'a pas été correctement isolé du troupeau à son arrivée.

La suspicion peut être « faible » ou « forte » en fonction du contexte dans lequel elle est établie. Elle est considérée comme « forte » si au moins une IDC ou IFN est positive ou si au moins une IDC est « douteuse » ou une IDS est non négative dans un élevage au contexte épidémiologique défavorable (dans le cas d'une investigation épidémiologique ou dans un élevage ayant été foyer puis assaini au cours des cinq dernières années indifféremment du mode d'assainissement). La suspicion sera qualifiée de « faible » dans tous les autres cas de figure. Cette distinction dans la suspicion conditionne la modalité de gestion.

Dans le cas d'un élevage avec une « faible » suspicion, la levée de l'APMS ou la confirmation de l'infection peuvent se faire suivant deux procédures :

- La voie « express », consistant en l'abattage diagnostique des bovins ayant réagi. C'est la voie la plus fiable pour infirmer ou confirmer l'infection, de ce fait elle doit être choisie le plus souvent possible ;
- La voie « conservatoire », consistant au recontrôle par IFN des bovins ayant réagi. Cette procédure doit être réalisée le plus rapidement possible après la suspicion, au maximum dix jours après la lecture de l'IDT ayant donné lieu à l'APMS. Si le résultat IFN est positif, l'animal doit subir un abattage diagnostique, s'il est négatif la suspicion sur le bovin est levée.

Le choix de la procédure à adopter se fait après concertation entre le DD(ETS)PP, l'éleveur et le vétérinaire sanitaire (VS) de l'élevage.

Lors de suspicion « forte », l'abattage de tous les bovins ayant réagi est obligatoire.

Dans les deux cas, la levée des mesures et de l'APMS n'est possible qu'après que le statut de chaque animal suspect soit défini, soit par abattage diagnostique négatif soit par test IFN négatif. En cas de conclusion défavorable, le troupeau est déclaré infecté et est mis sous Arrêté Préfectoral portant Déclaration d'Infection (APDI) (Direction Générale de l'Alimentation 2021a).

#### 1.2.4.2 Arrêté Préfectoral portant Déclaration d'Infection (APDI)

À l'issue de l'APMS, si l'infection est confirmée, l'élevage voit sa qualification « indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* » révoquée et le troupeau est placé sous APDI. Les mesures suivantes sont alors appliquées (article 20 Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2021) :

- Visite, recensement et contrôle de l'identification des bovins et des animaux d'autres espèces sensibles présents dans l'exploitation ;
- Isolement et séquestration de tous les animaux du troupeau reconnu infecté jusqu'à leur abattage ;
- Isolement et séquestration des animaux d'autres espèces sensibles à la tuberculose ;
- Interdiction de laisser entrer ou sortir de l'exploitation des bovins ou une autre espèce sensible, sauf sur dérogation du préfet ;
- Abattage des animaux du troupeau de bovins reconnu infecté et, le cas échéant, abattage des autres animaux d'espèces sensibles détenus dans l'exploitation ;
- Réalisation d'une enquête épidémiologique approfondie ayant pour objectif de déterminer la source et les conditions dans lesquelles l'élevage a pu être infecté et d'identifier les élevages suspects ou susceptibles d'avoir été infectés à partir du troupeau infecté ;
- Mise en œuvre des mesures de gestion du lait et des produits laitiers : interdiction de vente de lait cru destiné à la consommation humaine en l'état, traitement thermique du lait (pasteurisation), destruction du lait des animaux ayant réagi au test de dépistage, retrait et destruction des produits au lait cru fabriqués avant l'APDI ; en fonction du contexte épidémiologique, il peut être décidé de rappeler les produits à base de lait cru avant le retrait de qualification ;
- Mise en œuvre de mesures de nettoyage et de désinfection assorties d'une période de vide sanitaire et de la mise en œuvre de conditions de fonctionnement ou d'aménagements destinés à prévenir un risque de recontamination ou de diffusion de la maladie.

Les animaux en lien épidémiologique avec le foyer subissent systématiquement un abattage diagnostique, ce protocole étant le plus efficace des protocoles d'investigations des liens épidémiologiques avals au niveau coût-efficacité (Poirier 2020).

L'APDI est levé lorsque tous les animaux du troupeau ont été éliminés, qu'un nettoyage et une désinfection de l'élevage assortis d'une période de vide sanitaire ont été réalisés et que des mesures de biosécurité et/ou des aménagements destinés à prévenir les risques de recontamination ont été mises en place. Le repeuplement est alors possible (cf. 1.2.3.5). Le recouvrement de la qualification « indemne d'infection par le complexe *Mycobacterium tuberculosis* » n'est possible qu'après le suivi d'une formation sur la biosécurité de la bTB ( article 29 Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2021). L'élevage est

cependant classé comme « à risque sanitaire » pendant cinq ans, induisant un dépistage annuel lors de la prophylaxie et des contrôles lors des mouvements de bovins (article 5 Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2021).

#### 1.2.4.3 Abattage total (Direction Générale de l'Alimentation 2021b)

Lorsque l'infection d'un élevage est avérée et qu'il est mis sous APDI, un assainissement est obligatoire pour recouvrer la qualification. Pour assainir un troupeau, l'abattage total du troupeau demeure la règle et doit être privilégié. Une seule confirmation de l'infection suffit à déclencher l'APDI et donc l'abattage total du troupeau. On peut donc abattre l'ensemble du cheptel pour un seul animal infecté, posant des soucis d'acceptabilité par les éleveurs.

L'abattage total peut être défini comme une « méthode de lutte contre une maladie, fondée sur l'élimination de tous les animaux d'un troupeau atteint (animaux malades, infectés ou contaminés) » (Toma et al. 1991). Il doit être réalisé dans un délai de 2 mois maximum et dans un abattoir désigné par la DD(ETS)PP sous couvert de laissez-passer sanitaires indiquant la date de départ et délivré par le VS de l'élevage ou un agent de la DD(ETS)PP (Direction Générale de l'Alimentation 2021b).

Motivé par les importantes conséquences économiques et sanitaires de la bTB, le recours à l'abattage total a été rendu obligatoire en 1999 en vue d'une éradication de la maladie (Arrêté Ministériel du 14 mai 1999) (Benet et al. 2006). Cette obligation a quasiment atteint l'éradication et a permis la qualification de la France comme pays indemne de tuberculose bovine en faisant passer la prévalence des troupeaux infectées en dessous des 0.1% (Ladreyt 2021).

A l'abattoir une inspection *post-mortem* est réalisée et des prélèvements d'organes lésés sont faits si les animaux présentent des lésions évocatrices de tuberculose. Ces prélèvements font ensuite l'objet d'analyses de laboratoire (cf. 1.2.1.3.2.2).

L'abattage total a des conséquences économiques et psychologiques non négligeables et difficilement acceptées par les éleveurs, renforcées par la mauvaise fiabilité des tests de dépistage. Le blocage de l'élevage entraîne des coûts indirects pour l'éleveur, par l'entretien des animaux sur cette période qui peut être longue, avec un prix de vente des bovins qui diminue et par une charge de travail augmentée (davantage d'animaux présents sur l'exploitation) (Poirier 2020). De plus, dans la plupart des élevages (80%) un faible nombre de bovins sont finalement confirmés infectés suite à un abattage total (deux, trois voire un seul), ce qui compromet encore davantage l'acceptabilité de cette méthode de la part des éleveurs (Benet, Praud 2011). En réponse, l'autorisation d'un abattage partiel, ou sélectif, a été approuvée en 2014 (Poirier 2017).

#### 1.2.4.4 Abattage partiel (Direction Générale de l'Alimentation 2021b)

De 1954 à 1999, date où l'abattage total est devenu obligatoire, l'abattage partiel ou sélectif était pratiqué en France. Depuis 2008 il est autorisé expérimentalement en Camargue, Côte d'Or et Dordogne sous dérogation. A partir de 2014, sous certaines conditions strictes, il est possible d'appliquer l'abattage sélectif sur tout le territoire national (Poirier 2017; Ladreyt 2021). Ce protocole nécessite une évaluation rigoureuse des critères sanitaires, la coopération active des éleveurs, et une communication transparente avec les parties prenantes pour une gestion efficace des foyers de tuberculose bovine.

L'abattage sélectif consiste en un abattage des animaux ayant réagi et de ceux ayant été en contact épidémiologique proche avec eux. Des contrôles sont effectués tous les deux à six mois maximum sur tous les animaux de plus de six mois présents selon la séquence présentée dans la Figure 13.

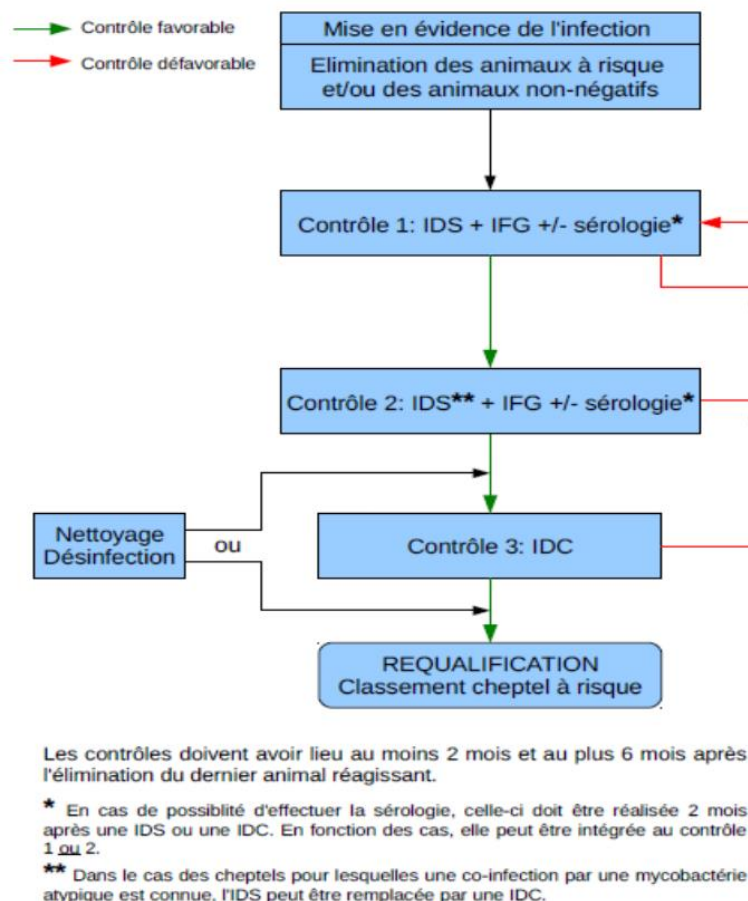


Figure 13 : organigramme de la séquence des contrôles lors d'abattage partiel, Source : Note de service DGAL/SDSPA/2014-541

Un contrôle est défavorable si un bovin est positif en IDC, non négatif en IDT et positif à l'IFN ou lorsque l'infection est confirmée à l'abattoir après abattage diagnostique, l'animal non négatif devant alors être abattu dans les dix jours suivants sa détection. Il faut trois contrôles

favorables successifs pour recouvrer la qualification après nettoyage et désinfection de l'élevage, l'APDI est levé. L'élevage sera tout de même classé « cheptel à risque » avec une obligation de prophylaxie annuelle pendant dix ans.

La décision de dérogation est prise par le préfet après évaluation de l'éligibilité de l'élevage au protocole d'abattage sélectif avec le Service Régional de l'Alimentation (SRAL) et la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL). Les critères d'éligibilité sont un niveau de contamination initialement faible, l'absence d'animaux infectés avec des lésions évolutives ou ayant nécessité une saisie totale lors de l'IPM, l'absence de circulation de plusieurs spoligotypes au sein du troupeau et une contamination non liée à un assainissement précédent. Pour les cheptels où la prophylaxie ou un contrôle de police sanitaire datant de moins d'un an a été réalisé, un nombre limité de bovins infectés est nécessaire : 1 pour un troupeau de 20 bovins, 2 pour un troupeau de 20 à 60 bêtes et 3 pour un troupeau de taille supérieure ou égale à 60 bêtes. Pour les autres élevages, il faut soit que l'enquête épidémiologique conclue que l'infection est due à l'introduction d'animaux infectés au cours des 12 derniers mois, soit qu'il n'y ait confirmation que d'un seul cas isolé et que le statut du troupeau n'ait pas été retiré durant les trois dernières années.

Si les critères cités sont remplis, l'évaluation de l'éligibilité est menée, basée sur l'historique de l'exploitation et sur une enquête épidémiologique associant la DD(ETS)PP, le VS de l'élevage, le GDS et les coordinateurs régionaux. Les conditions d'élevage doivent pouvoir garantir la bonne réalisation du protocole (notamment une bonne contention des animaux) et l'éleveur ainsi que le VS s'engagent au strict respect du protocole proposé. Les animaux réagissant aux tests ou ayant un lien épidémiologique proche d'animaux reconnus infectés (même élevage d'origine, veau sous la mère, contacts étroits et répétés) doivent pouvoir être identifiés et éliminés rapidement. La biosécurité doit pouvoir être renforcée pour éviter la transmission aux élevages voisins, à la faune sauvage et à l'éleveur.

Le protocole alternatif est proposé à l'éleveur mais c'est lui qui doit en faire explicitement la demande par écrit. À tout moment dans le protocole, la DD(ETS)PP peut décider de retourner vers un abattage total du troupeau en cas de non-respect des engagements pris, d'évolution négative ou à la demande de l'éleveur. À noter que le protocole d'abattage sélectif n'est généralement pas adapté aux élevages laitiers du fait des difficultés à concilier le nettoyage et la désinfection des locaux avec la présence d'animaux. La mise en œuvre du protocole est suivie et supervisée par le SRAL.

L'abattage partiel et total ont chacun leurs avantages et inconvénients propres. L'abattage partiel permet la préservation de certaines races locales et d'un potentiel génétique sélectionné par l'éleveur, ainsi qu'un coût global moins important (si requalification rapide et peu de bovins infectés). Il nécessite néanmoins un investissement humain plus important avec une charge de travail plus conséquente relativement à la réalisation des tests successifs, il bloque l'exploitation pendant plus longtemps (durée médiane d'APDI de 278 jours contre 172 jours pour un abattage total (Poirier 2017)) avec des mesures de suivi lourdes et présente



un risque plus important de résurgence. De l'autre côté, l'abattage total est rapide et limite les risques de résurgences liés aux animaux mais est traumatisant pour l'éleveur et possède un coût élevé (150 000 euros en moyenne par élevage (Benet, Praud 2011)) (Poirier 2017).

Après une nette prédominance pour l'abattage sélectif comme modalité d'assainissement des foyers incidents en 2015 et 2016 après son autorisation de 2014, un durcissement des conditions autorisant ce protocole en élevage a été observé en 2019. Depuis 2017, les pourcentages de troupeaux incidents assainis en abattage total et abattage partiel semblent chacun se stabiliser vers 50% (Figure 14). En 2021, dans les Pyrénées-Atlantiques, l'abattage total était le protocole d'assainissement utilisé dans près de 80% des cas (Forfait et al. 2023).

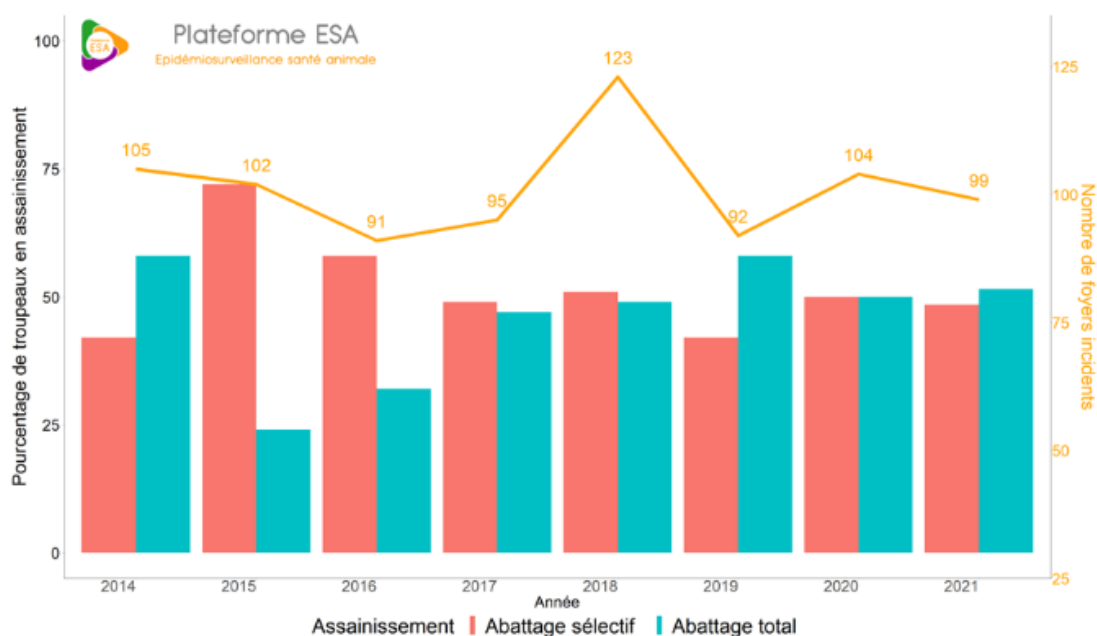


Figure 14 : Modalités d'assainissement des foyers incidents en première intention de 2014 à 2021 en France, Source : ESA d'après DGAL, 2022

#### 1.2.4.5 Actions dans la faune sauvage

Des mesures de police sanitaire sont aussi appliquées à la faune sauvage. L'expérience menée en Côte d'Or associant abattage des blaireaux en zone infectée, assainissement des cheptels et biosécurité laisse penser que l'abattage des blaireaux est une mesure pouvant apporter des améliorations dans la gestion de la bTB comme en Angleterre ou en Irlande (Payne et al. 2022).

Dans les zones où des foyers sont régulièrement mis en évidence, que ce soit en élevage ou chez des blaireaux, et uniquement dans ce cas-là, le recours à l'abattage des blaireaux dans un rayon de 1 voire 2 km autour du foyer peut être autorisé. Une zone tampon de 5 km avec une surveillance renforcée sur les blaireaux est également mise en place pour contrôler l'extension de la maladie qui peut être due à un effet de perturbation de la population (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2018). Éthiquement, l'abattage d'un nombre aussi faible de blaireaux que possible pour obtenir un résultat est recommandé.

Lors de la campagne 2015-2016, le nombre de blaireaux abattus pour raisons sanitaires était bien inférieur à ceux abattus pour nuisance ou lors de la chasse. Cet objectif éthique, de plus en plus prôné par les associations de défense des animaux, est aussi rempli par le passage en 2018 d'un dépistage par capture à un dépistage sur les animaux trouvés morts en bord de route dans les zones tampon, et ce sans perte d'efficacité de lutte contre la bTB. L'abattage des blaireaux a pour objectifs de dépister l'infection dans les zones de prospection (anciennes zones tampon) et de dépeupler les terriers infectés dans les zones infectées. Il n'est autorisé que dans les zones infectées (avant 2018 il était possible d'abattre aussi en zone tampon) suivant une progression centrifuge à partir des abords des bâtiments et des pâtures infectées. Il est inutile d'abattre des blaireaux dans les zones indemnes pour des motifs préventifs (Comité d'experts et groupe de travail de l'ANSES 2019).

En France, un abattage « réactif » est réalisé pendant une durée de 5 ans à compter de la découverte du foyer, conduisant *in fine* à un arrêt des mesures de régulation de la population de blaireaux à la fin de ce délai. Au l'inverse, un abattage « proactif » comme celui réalisé en Angleterre suggère que la régulation doit se faire en continu pour maintenir une faible densité (Comité d'experts et groupe de travail de l'ANSES 2019).

Sur le terrain, une appréciation locale de la situation épidémiologique et une bonne connaissance du terrain, indispensables pour l'identification des terriers infectés, sont essentielles pour cibler les efforts de piégeage. Leur efficacité varie en fonction des années et des régions, les moyens humains étant limités. La plupart sont des piègeurs non professionnels et leur effectif ne permet pas une activité optimale, notamment en Nouvelle-Aquitaine, amenant la discussion de la professionnalisation de l'activité de piégeage. Les moyens humains et organisationnels d'aujourd'hui ne sont pas suffisants pour une mise en œuvre convenable (Comité d'experts et groupe de travail de l'ANSES 2019).

Les mesures de police sanitaire associées à la tuberculose bovine en France incluent des protocoles stricts pour gérer les élevages suspectés ou infectés. Lorsqu'un bovin présente un test non négatif, l'élevage est mis sous APMS, impliquant l'isolement des animaux et des contrôles épidémiologiques. Si l'infection est confirmée, un APDI est appliqué, entraînant l'abattage des animaux infectés et des mesures de désinfection. Deux types d'abattage sont utilisés : total ou partiel. L'abattage total, souvent obligatoire, vise l'élimination rapide de la maladie, bien que coûteux et traumatisant pour les éleveurs. L'abattage partiel est autorisé sous conditions strictes et est moins invasif mais nécessite une surveillance continue. Des actions sont également menées pour contrôler la maladie chez les blaireaux, vecteurs potentiels de la bTB, notamment par l'abattage ciblé dans les zones infectées.

## 1.2.5 Importance d'une évaluation régulière du dispositif de lutte

### 1.2.5.1 Principes et enjeux d'une évaluation du système de lutte

Le dispositif de lutte contre la tuberculose en France comprend le système de surveillance, de prévention et de gestion de la maladie en élevage et dans la faune sauvage. La perception de ces systèmes par les différents acteurs impliqués dans la lutte a une influence sur leur application et donc sur leurs performances (niveau de sensibilité, rapidité du système, ...) (Calba, Peyre 2018). De par les enjeux sanitaires, sociaux, économiques, environnementaux et politiques de la lutte contre la tuberculose bovine, l'évaluation régulière du dispositif est essentielle pour garantir son acceptabilité, sa pertinence et son efficacité.

Calba et al. décrivait en 2015 le principe d'évaluation des systèmes de surveillance épidémiologique. Nous pouvons faire l'hypothèse qu'il est pertinent de l'extrapoler au système de lutte dans son intégralité en incluant l'aspect prévention et gestion. Le principe de l'évaluation consistait à cibler et estimer différents attributs du dispositif : l'efficacité (e.g. représentativité, sensibilité), le fonctionnement (e.g. acceptabilité, flexibilité), la valeur (e.g. coût, impact) et l'organisation (e.g. communication, gestion des données). L'objectif d'une telle évaluation est de cibler les points forts et les points faibles du dispositif et de proposer des recommandations dans le but de l'améliorer.

### 1.2.5.2 Outils et méthodes d'évaluation

Les approches d'évaluation existantes ciblent majoritairement les systèmes de surveillance épidémiologique. Elles manquent pour la plupart de détails pratiques en ce qui concerne les outils et méthodes à utiliser pour l'estimation des attributs d'évaluation. De plus, elles sont généralement peu flexibles et ne permettent pas toujours de prendre en considération le contexte dans lequel la surveillance est mise en place. Par exemple, les aspects socio-économiques de la surveillance sont faiblement pris en considération malgré leur impact significatif.

#### 1.2.5.2.1 Approche participative

Afin d'améliorer la conception et la mise en œuvre des évaluations, mais également dans le but d'optimiser l'utilisation des résultats dans la prise de décision, il est crucial de porter une attention particulière aux parties prenantes et de les impliquer en amont dans le processus (Calba, Peyre 2018).

Les approches participatives peuvent apporter la flexibilité nécessaire à l'évaluation et permettre la collecte d'informations complémentaires et essentielles sur les aspects socio-économiques de la surveillance. Le principe fondamental de la recherche participative repose sur une approche ascendante « bottom up », à l'inverse de la recherche traditionnelle, souvent plus descendante « top down ». En intégrant ces méthodes, on valorise l'implication active des différentes parties prenantes, ce qui favorise une meilleure compréhension des enjeux de santé et des stratégies de prévention, de contrôle et de surveillance à adopter (Jost et al. 2007). Cette implication au début du processus permet également de réduire la résistance à l'évaluation, souvent perçue comme une forme de jugement, et de favoriser une plus grande acceptation et utilisation des résultats obtenus (Taut, Brauns 2003; Bryson, Patton, Bowman 2011).

#### 1.2.5.2.2 La méthode AccePT (Calba, Peyre 2018)

En 2018, Calba et Peyre ont proposé un procédé standardisé pour estimer l'acceptabilité des systèmes de surveillance épidémiologique en santé animale, la méthode AccePT. Cette méthode prend en considération des représentants de l'ensemble des acteurs impliqués dans le dispositif ciblé. Elle utilise différents outils participatifs et détermine un niveau d'acceptabilité général du système tout comme un niveau d'acceptabilité par type d'acteurs.

#### 1.2.5.2.3 La méthode OASIS (Hendriks et al. 2011)

Le système OASIS (Outil d'Analyse des Systèmes d'Information en Santé) est un outil d'évaluation particulièrement intéressant pour les systèmes de surveillance épidémiologique en santé animale et en sécurité alimentaire pour plusieurs raisons. Premièrement, OASIS permet une évaluation exhaustive et multidimensionnelle des systèmes de surveillance, en examinant divers attributs tels que la sensibilité, la spécificité, l'acceptabilité et la stabilité. Cette approche globale permet de déterminer l'efficacité du système de surveillance et d'identifier les domaines nécessitant des améliorations, ce qui est essentiel pour garantir la qualité et la fiabilité des données collectées (cf. 1.2.5.4).

Ensuite, OASIS aide à identifier les faiblesses et les lacunes potentielles des systèmes existants. Par exemple, une évaluation utilisant OASIS a révélé des opportunités d'amélioration dans le réseau de surveillance de la résistance antimicrobienne en France (RESAPATH), montrant ainsi son utilité pour renforcer les systèmes en place. De plus, la flexibilité et l'adaptabilité d'OASIS permettent son utilisation dans divers contextes épidémiologiques et pour différents types de pathogènes et de maladies animales, ce qui le rend extrêmement versatile et applicable à une large gamme de situations (cf. 1.2.5.5).

Enfin, l'un des aspects les plus novateurs d'OASIS est sa prise en compte des facteurs socio-économiques dans l'évaluation des systèmes de surveillance. En intégrant ces aspects, OASIS permet de comprendre et de gérer l'impact des facteurs humains et économiques sur l'efficacité des systèmes de surveillance, ce qui est crucial pour élaborer des stratégies de surveillance qui soient non seulement techniquement robustes, mais également socialement acceptables et économiquement viables.

#### 1.2.5.3 Acceptabilité et participation des acteurs

D'après Hoinville et al. 2013, l'acceptabilité peut être définie comme la volonté des personnes et organisations à participer à la lutte contre la bTB, ainsi qu'à la mesure de l'implication de chacun de ces acteurs. Cette caractéristique d'évaluation est considérée comme l'une des qualités principales d'un système de lutte épidémiologique par le *Center for Diseases Control and prevention* (CDC) des États-Unis (German et al. 2001).

L'évaluation des systèmes de lutte contre la tuberculose permet donc d'estimer son acceptabilité, dont va dépendre son taux de participation. Ces deux notions sont essentielles au bon fonctionnement du dispositif. En effet, ce sont des comportements humains qui gèrent le bétail et qui régissent donc une majeure partie de l'épidémiologie des maladies des bovins. Une boucle de rétroaction se forme avec les interrelations entre la maladie et les comportements humains dynamiques : la maladie influence les comportements des agriculteurs à travers des facteurs basés sur la prévalence et les croyances, qui sont influencés par diverses caractéristiques des exploitations agricoles et des agriculteurs (par exemple, facteurs démographiques, statut socio-économique et réseau social avec d'autres acteurs), et le comportement modifie à son tour la dynamique de la maladie. Ces comportements en matière de commerce, de biosécurité à la ferme et de gestion des maladies sont donc des réponses à divers facteurs complexes, tels que la sensibilisation aux risques sanitaires, la pression sociale pour se conformer aux normes, le contexte économique, et l'imposition de nouvelles réglementations nationales de santé animale. Ces adaptations peuvent avoir un impact significatif sur la propagation des maladies au sein des exploitations agricoles et entre elles (Hidano et al. 2018). Une bonne acceptabilité et perception du dispositif par les acteurs influencent positivement leur engagement et la qualité de la surveillance (Tong 2018), à l'inverse, une mauvaise acceptabilité du dispositif pourrait engendrer une méfiance et des comportements non désirés de la part des éleveurs (fraude, mensonge, résistance aux mesures préconisées, etc.) qui ont un impact négatif sur les résultats et les objectifs des systèmes de lutte mis en place (Moda 2006). Des évaluations régulières peuvent prévenir ces comportements indésirables en comprenant et influençant positivement les acteurs de terrain. Ce point est d'autant plus important qu'une étude de 2016 menée en Belgique, où les mesures de surveillance sont similaires à celles en vigueur en France, montrait une acceptabilité modérée de la surveillance de la bTB de la part des éleveurs (Figure 15). Nous

pouvons également noter sur cette figure que les vétérinaires privés belges étaient les acteurs avec une estimation de l'acceptabilité la plus faible (Calba, Peyre 2018).

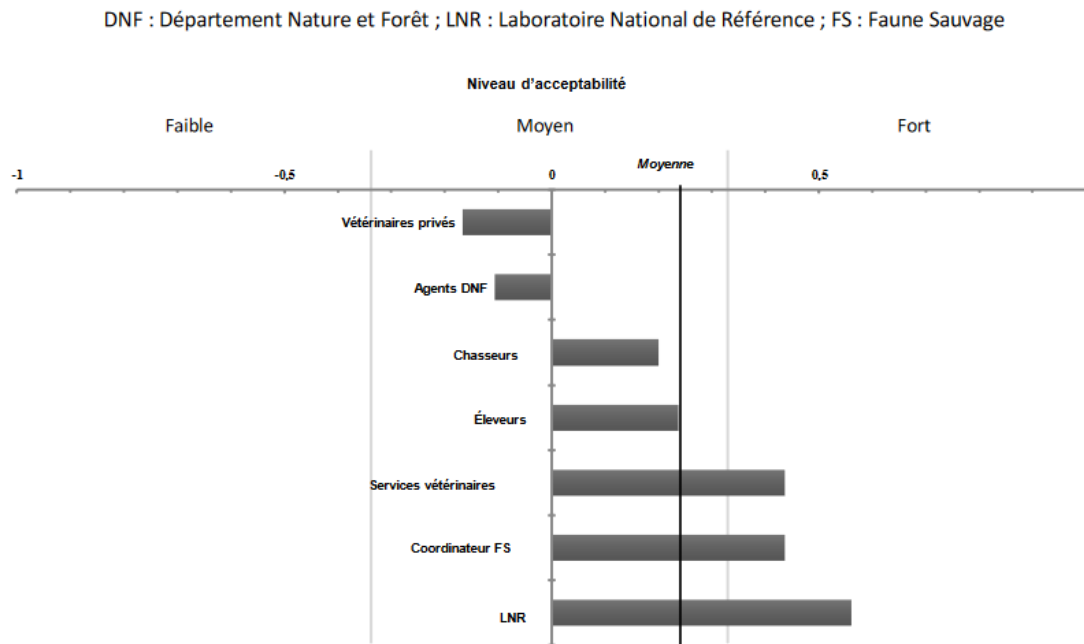


Figure 15 : Représentation des résultats de l'estimation de l'acceptabilité de la surveillance de la tuberculose bovine en Belgique par l'utilisation de la méthode AccePT, Source : Calba et al. 2016

Leur emplacement comme premier maillon dans la chaîne sanitaire (Hendriks, Dufour 2011; Calba 2015) fait des éleveurs des acteurs indispensables dont la participation active est un facteur critique de succès du programme de lutte et doit donc être assurée (Pretty 1995).

Pour s'assurer une bonne acceptabilité d'un système de surveillance, plusieurs éléments sont à prendre en considération et vont être évalués (Calba, Peyre 2018) :

- L'objectif : celui du système de surveillance doit être bien compris et en phase avec les objectifs attendus des acteurs du dispositif ;
- Le fonctionnement : les acteurs doivent être satisfaits de leur devoir au sein du système, des conséquences engendrées par les flux d'information, et des relations qu'ils entretiennent avec les autres acteurs impliqués dans le dispositif ;
- La confiance : les acteurs doivent avoir confiance dans le système de surveillance pour atteindre les objectifs fixés et dans les autres acteurs pour remplir leur rôle.

Ces éléments peuvent être extrapolés au système de lutte dans son intégralité. L'acceptabilité repose donc sur la confiance des acteurs dans le système de lutte et dans ses objectifs, de même que des relations harmonieuses entre les différents acteurs renforcent leur efficacité (Calba et al. 2016). La méfiance sociale participe à réduire l'implication et l'acceptabilité des acteurs dans les programmes de lutte, ce qui souligne l'importance de la sensibilisation et d'une communication continue appropriée (Ciaravino et al. 2017; 2023).

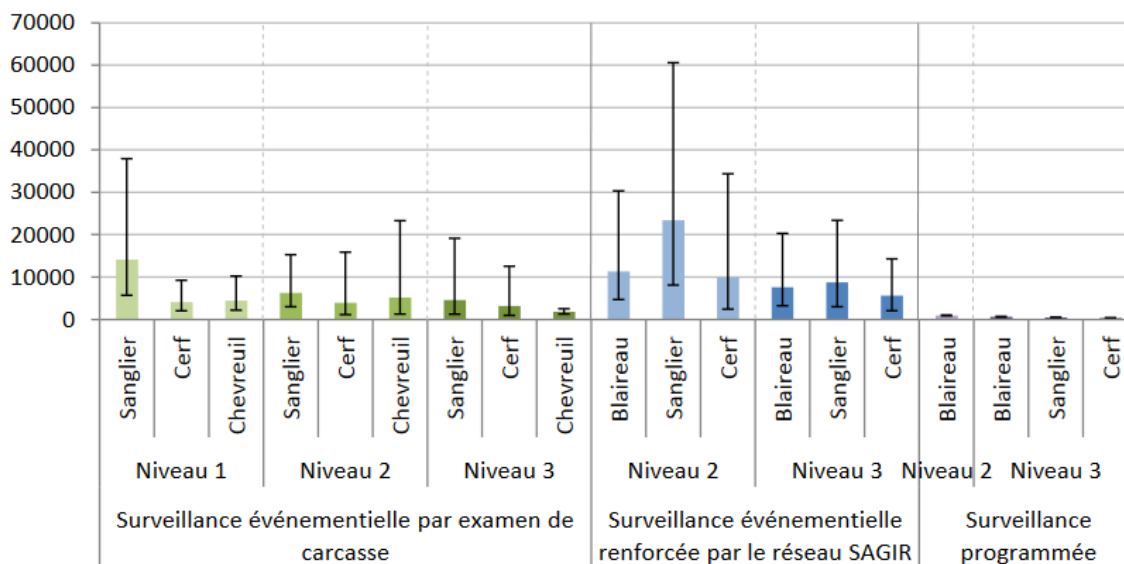
#### 1.2.5.4 Validité et qualité des données

Ensuite, une évaluation permet de vérifier que les données fournies par le système de surveillance de la tuberculose aux différentes échelles, locales, régionales ou nationales, soient valides et représentatives de la situation épidémiologique (Dufour, Audige 1997). Une surveillance de qualité se doit de fournir des informations fiables pour permettre la mise en place ultérieures de mesures adaptées visant à protéger la santé animale et humaine. Les résultats des programmes de surveillance permettent de définir des priorités et de diriger des stratégies efficaces de prévention et de contrôle. Ils servent également à évaluer les progrès et le succès des interventions et, en particulier en matière de santé animale et humaine, à prouver l'innocuité des animaux et des produits d'origine animale (Drewe et al. 2015).

#### 1.2.5.5 Adaptation et efficacité des mesures

Dans un autre temps, les avantages tirés des programmes de surveillance doivent être régulièrement mis en perspective avec les frais engagés. Dans un contexte où les investissements tendent à diminuer, l'évaluation des programmes de surveillance est cruciale pour s'assurer que les ressources limitées, humaines et financières, sont utilisées de manière optimale afin de fournir des résultats utiles et de qualité (Hendriks et al. 2011). Cette optimisation des ressources est aussi permise par l'ajustement des mesures en fonction des résultats obtenus, comme l'ont montré (Lhubert, Rivière 2016) dans le cadre du programme Sylvatub. Des analyses coût-efficacité peuvent donner lieu à des économies financières significatives à partir d'ajustements faits sur la base de ces évaluations (Hesterberg, Cook, Stack 2009). Ainsi, il a par exemple été montré qu'indépendamment du niveau de risque de la zone étudiée et de l'espèce animale, la surveillance programmée était la composante de surveillance la plus coût-efficace du dispositif Sylvatub (Figure 16) (Lhubert, Rivière 2016).

Une évaluation régulière permet d'identifier les potentiels points faibles et lacunes du système de lutte et de les combler le plus rapidement possible (Corner 2006). Le Royaume-Uni compte améliorer l'efficacité de son système de surveillance vétérinaire en renforçant les collaborations, en priorisant les risques, en optimisant les ressources existantes, en partageant les données plus largement et en assurant la qualité de ces données (DEFRA 2003).



\* Plus la valeur du ratio est faible, meilleur est le rapport coût-efficacité de l'activité de surveillance.

Figure 16 : Ratio coût - efficacité\* de la surveillance par le dispositif Sylvatub pour un animal infecté, par composante, niveau de risque et espèce animale (moyenne [IC95%]), Source : Lhubert, Rivière, 2016

L'évaluation régulière du dispositif de lutte contre la tuberculose bovine en France est cruciale pour assurer son acceptabilité, sa pertinence et son efficacité. Cette évaluation consiste à analyser divers attributs tels que l'efficacité, le fonctionnement, la valeur et l'organisation. Les méthodes participatives, impliquant les parties prenantes dès le début, sont essentielles pour recueillir des informations socio-économiques et améliorer l'acceptabilité du dispositif. Des outils comme la méthode AccePT et OASIS sont utilisés pour mesurer l'acceptabilité et l'efficacité du système. L'acceptabilité repose sur la confiance et l'implication des acteurs, et une mauvaise acceptabilité peut entraîner des comportements négatifs, comme la fraude. L'évaluation régulière permet de garantir la validité et la qualité des données, d'optimiser les ressources, et d'adapter les mesures pour une lutte plus efficace contre la tuberculose.

## 1.2.6 Etat des lieux de la situation actuelle des éleveurs

### 1.2.6.1 Contexte actuel de l'élevage en France et en Europe

L'élevage constitue une partie intégrante du paysage agricole en France et en Europe, en raison de son rôle crucial dans l'économie, l'environnement et la société rurale. Toutefois, ce secteur est aujourd'hui confronté à des défis significatifs qui remettent en question sa viabilité et son avenir. Ces défis incluent des mutations économiques et sociales, des pressions sociétales croissantes et des contraintes environnementales de plus en plus sévères.



### 1.2.6.1.1 Déclin de l'élevage et réduction du cheptel

En France, l'élevage connaît une déprise marquée. Entre 2010 et 2020, le cheptel français a diminué de 19,8 Millions à 17.8 Millions de bovins (Institut de l'élevage 2024). Durant cette même période, le nombre d'élevages a diminué de 30% (-63 500 exploitations d'élevage), en comparaison avec la baisse de 20% (-100 000) de l'ensemble des exploitations agricoles cela représente près des 2/3 des disparitions de fermes en 10 ans. Les exploitations d'élevage de bovins sont fortement concernées avec une baisse de 27% de leur effectif (-33 000) en 10 ans, elles ne sont aujourd'hui qu'environ 90 000 contre 420 000 en 1984 (Recensement Agricole 2020). Plusieurs raisons peuvent être avancées : tout d'abord on assiste à un vieillissement de la population des éleveurs, avec 54% d'entre eux ayant 50 ans ou plus et seulement 22.4% ayant 40 ans ou moins, qui pourrait se poursuivre faute d'installations ou de repreneurs (seulement 31% des éleveurs de plus de 60 ans prévoient une transmission familiale ou à un tiers) (Institut de l'élevage 2024). Ensuite, la pénibilité du travail et la faiblesse des revenus dans le secteur de l'élevage, 18% des ménages agricoles vivant sous le seuil de pauvreté contre 13% pour l'ensemble de la population française, participent à rendre la profession moins attractive pour les jeunes et poussent de nombreux exploitants à quitter cette activité. (Conseil économique social et environnemental 2024). En effet, la figure 17 montre la disparité des revenus par agriculteur au sein de l'agriculture française. La valeur moyenne se situant à 29 500€ par an, les exploitations orientées vers les productions de ruminants (viande bovine, viande ovine, production laitière) dégagent des revenus qui sont, en moyenne, inférieurs à ceux des unités viticoles ou de grandes cultures avec les producteurs de bovins allaitants en bas de l'échelle (INRAE, Chatellier 2021).

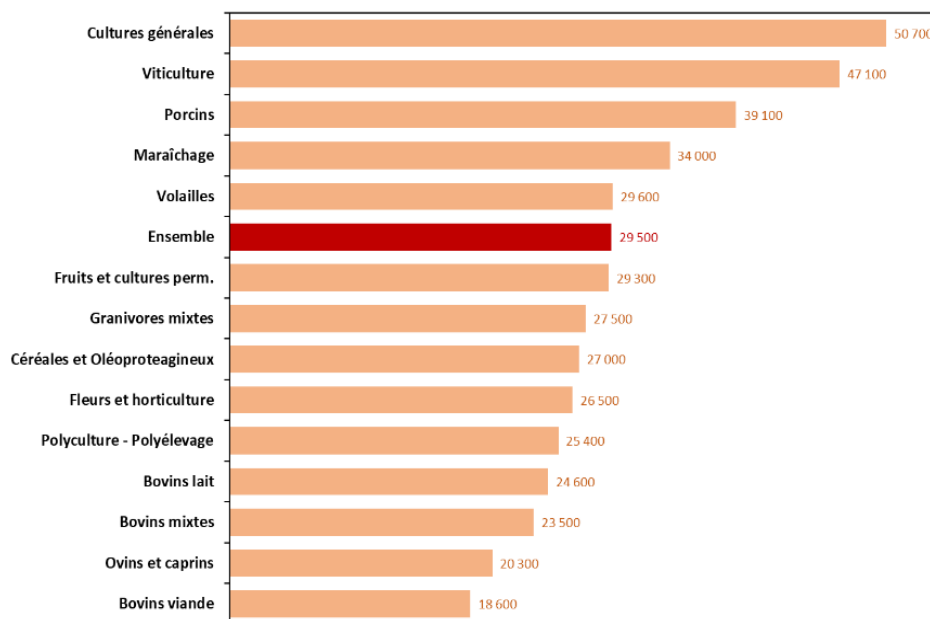


Figure 17 : RCAI (Résultat Courant Avant Impôt) moyen par an et par Unité de travail non salariée (UTA) calculé sur dix ans (2010-2019) au sein de l'agriculture française, Source : SSP - Réseau d'Information Comptable Agricole France / Traitement : INRAE, UMR SMART-LERECO

En outre, la balance commerciale des produits issus de l'élevage et de l'abattage se détériore, devenant négative (-0.8 Md€) pour la première fois depuis plusieurs années dans un contexte de diminution de production et d'augmentation de la consommation dans la plupart des filières. Parmi ces importations, la viande et les produits laitiers bon marché viennent concurrencer directement les producteurs locaux, rendant leur situation financière encore plus précaire (Conseil économique social et environnemental 2024). De plus, l'augmentation du prix à l'achat des intrants, comprenant les fourrages, les céréales, le GNR, les engrais, etc (Figure 18) dans un contexte de guerre en Ukraine n'est pas suivie d'une augmentation suffisante du prix de vente des produits sortants accentuant les difficultés économiques du secteur (Perrot 2024).

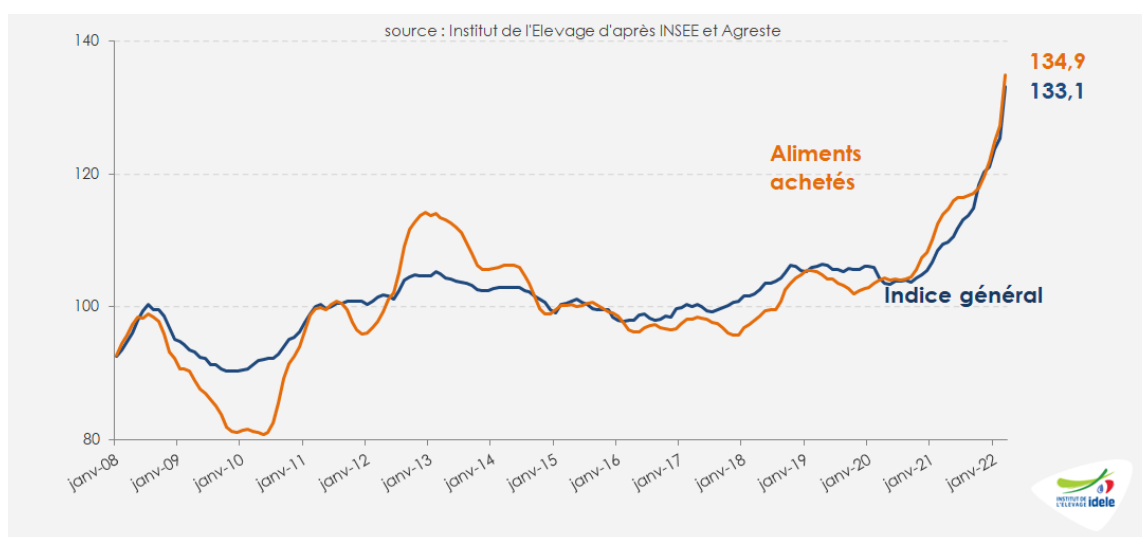


Figure 18 : IPAMPA (Indice des Prix d'Achat des Moyens de Production Agricole) concernant la filière viande bovine entre 2008 et 2022. Source : Institut de l'élevage d'après INSEE et Agreste

Tandis que le nombre d'exploitations et la taille du cheptel national bovin ne cessent de diminuer, la taille des élevages restants augmente. Entre 2010 et 2020, leur superficie moyenne est passée de 55 à 69 ha et le nombre moyen d'animaux de 176 à 197. En 2021, 24 Mds de litres de lait de vache ont été produits, plaçant la France au 2<sup>ème</sup> rang européen, contre 23.1 Mds en 2000. Cette augmentation malgré une diminution du nombre de vaches laitières est due à un meilleur rendement moyen individuel, passé de 5 360 à 7 240 L/an (Conseil économique social et environnemental 2024).

#### 1.2.6.1.2 Évolution des comportements alimentaires

Les comportements alimentaires des consommateurs en France et en Europe évoluent de manière significative. Depuis 25 ans, on observe une diminution de la consommation de viande par habitant en France. Selon une étude conduite en 2020, la part des produits

d'origine animale dans l'alimentation des consommateurs ne cesse de diminuer depuis 25 ans au profit des produits d'origine végétale (INSEE, Agreste 2024). Cette tendance est notamment portée par les nouvelles générations et par l'émergence de nouveaux modes de consommation (flexitarien, végétarien, végétalien, végan). Seuls 2.2 % des Français interrogés déclaraient avoir adopté un régime sans viande (pescetarien, végétarien ou végan) et 24 % limitaient volontairement leur consommation de viande et se classaient parmi les flexitariens (FranceAgriMer 2020). Cependant, si la consommation individuelle de viande diminue, elle augmente au niveau national compte tenu de la croissance de la population. Ainsi, entre 1970 et 2021, elle est passée de 3.8 à 5.8 millions de tonnes équivalent carcasse. Tandis que la consommation de viande bovine et ovine diminue, celle de volaille et de porc montre des variations contrastées. Parallèlement, la consommation de lait et de produits laitiers diminue, alors que celle des œufs connaît une augmentation notable (Conseil économique social et environnemental 2024). Ces changements sont largement influencés par une sensibilisation accrue aux questions de santé et d'environnement, ainsi que par des préoccupations éthiques concernant le bien-être animal ou par le prix trop élevé de la viande (Conseil économique social et environnemental 2024; FranceAgriMer 2020).

#### 1.2.6.1.3 Enjeux sociétaux et environnementaux

Les mutations économiques et sociales actuelles influencent profondément la perception sociétale de l'élevage et de son organisation. La filière doit faire face à une diminution de plus en plus prononcée de son acceptabilité sociale. Un nombre croissant de critiques sont émises par les adversaires des systèmes d'élevage contre les modèles de production intensifs ou industriels caractérisés par une densité élevée d'animaux, l'utilisation de produits pharmaceutiques, des exploitations de grande taille et une concentration géographique. Leurs impacts sur l'environnement notamment les émissions de gaz à effet de serre (GES), l'élevage étant responsable de 19% des émissions nationales soit 85 MtCO<sub>2</sub> eq. en 2019 (CITEPA 2024), la déforestation et la consommation excessive de ressources naturelles telles que l'eau et les terres agricoles sont pointées du doigt. Les épisodes de crises sanitaires, comme celui de la « vache folle » (ESB), entre 1996 et 2000, ont eu un écho considérable dans la population, et ont fortement contribué à modifier le regard que la société portait sur l'élevage. Les associations et acteurs de la société civile plaident pour des systèmes plus herbagers, une déconcentration des élevages et une production locale proche des lieux de consommation. Ces aspirations contrastent néanmoins avec les recommandations de la Cour des Comptes et de l'INRA qui prônent l'intensification de la production animale, notamment laitière au détriment des élevages allaitants, pour une efficacité économique accrue, anticipant une réduction du cheptel de 37 à 39 % pour réussir à diminuer les émissions de GES (Catteau et al. 2023; Jouany, Thivend 2008). Cependant, il est important de noter que l'élevage joue aussi un rôle fondamental dans le maintien des paysages ruraux, la biodiversité et le stockage du carbone dans les sols (Conseil économique social et environnemental 2024).

Le second axe majeur qui s'est imposé dans l'espace public est la sensibilité accrue du consommateur aux conditions de vie et d'abattage des animaux de production en exigeant des pratiques d'élevage plus respectueuses du bien-être animal. Selon l'Eurobaromètre 2016, le bien-être des animaux d'élevage est important pour 94 % des citoyens et citoyennes européens (98 % en France) et 82 % considèrent que les animaux d'élevage devraient être mieux protégés qu'ils le sont actuellement (88 % en France) (Conseil économique social et environnemental 2019). Cette pression sociale pousse les éleveurs à adopter des pratiques plus éthiques, bien que cela puisse entraîner des coûts supplémentaires et des défis logistiques (Conseil économique social et environnemental 2024; Catteau et al. 2023). Les associations animalistes et écologiques participent également à exercer une pression sur le monde rural, luttant majoritairement contre l'élevage intensif et la chasse. Qualifiées de « fléau » ne « connaissant rien du monde agricole et de la ruralité » par Florian Tournade, Président de la Coordination Rurale de la Creuse (CR23), ou de « terroristes » en référence aux militants anti-bassines par Patrick Gouteron, Président de la Coordination Rurale de la Haute-Vienne (CR87), ces associations sont perçues par certains comme des nuisances entravant le bon fonctionnement du système agricole (Tournade 2023; Jégat 2023).

Enfin, parmi les paramètres ayant participé au discrédit porté à l'élevage, on peut citer la question nutritionnelle. En effet, la consommation de viande rouge est de plus en plus critiquée pour ses effets nocifs sur la santé publique, notamment l'augmentation de certaines pathologies liées à une consommation excessive de viande bovine, corroborée par des études médicales oncologiques établissant un lien avec certains cancers. Cela contribue à la diminution de la consommation individuelle de viande rouge, et pourrait avoir des répercussions significatives sur la filière bovine. Si cette défiance devient durable, elle pourrait freiner encore davantage les installations et le développement de nouveaux élevages bovins dans les années à venir, mettant ainsi en péril l'avenir du secteur bovin (Catteau et al. 2023).

#### 1.2.6.1.4 Politiques publiques et soutien à l'élevage

Les politiques publiques jouent un rôle crucial dans le soutien et la régulation du secteur de l'élevage. En France, plusieurs dispositifs sont mis en place pour aider les éleveurs, notamment à travers la Politique Agricole Commune (PAC) de l'Union Européenne (UE). Cette PAC, établie en 1962, avait cinq objectifs principaux :

- accroître la productivité de l'agriculture en développant le progrès technique et en optimisant les facteurs de production ;
- assurer un niveau de vie équitable à la population agricole ;
- stabiliser les marchés ;
- garantir la sécurité des approvisionnements ;
- assurer des prix raisonnables aux consommateurs (Conseil économique social et environnemental 2024).

La France étant le premier pays agricole de l'UE, participant à hauteur de 17 % de la production agricole finale, les agriculteurs français sont les premiers bénéficiaires européens du budget de la PAC (16.9 %) (INRAE, Chatellier 2021). On assiste cependant à une forte dépendance de l'agriculture française aux aides directes de la PAC qui découle d'un système économique où, pour de nombreuses exploitations, le prix de vente des produits agricoles ne couvre pas les coûts de production. Cette situation est particulièrement marquée dans les secteurs des ruminants et des céréales, dont les prix de vente ont été réduits par les réformes successives de la PAC pour les aligner avec les cours européens et mondiaux. En 2019, les aides directes représentaient 250 % du revenu courant avant impôt (RCAI) des exploitations françaises spécialisées en viande bovine, indiquant que sans ces aides, ces exploitations enregistreraient un déficit moyen de 30 000 euros par an (Figure 19) (INRAE, Chatellier 2021). En conséquence, le secteur de l'élevage viande est dépeint comme étant « sous perfusion » financière de la part de l'UE sous peine de périliter (Cabanne 2023). La dépendance aux aides directes est nettement moins prononcée dans d'autres secteurs agricoles, tels que l'horticulture, le maraîchage, la viticulture, ainsi que les productions porcine et avicole (Figure 19). Ces secteurs ont historiquement moins bénéficié des instruments de soutien adoptés dès les années soixante dans le cadre de la PAC, rendant leurs exploitations moins dépendantes des subventions pour leur viabilité économique (INRAE, Chatellier 2021).

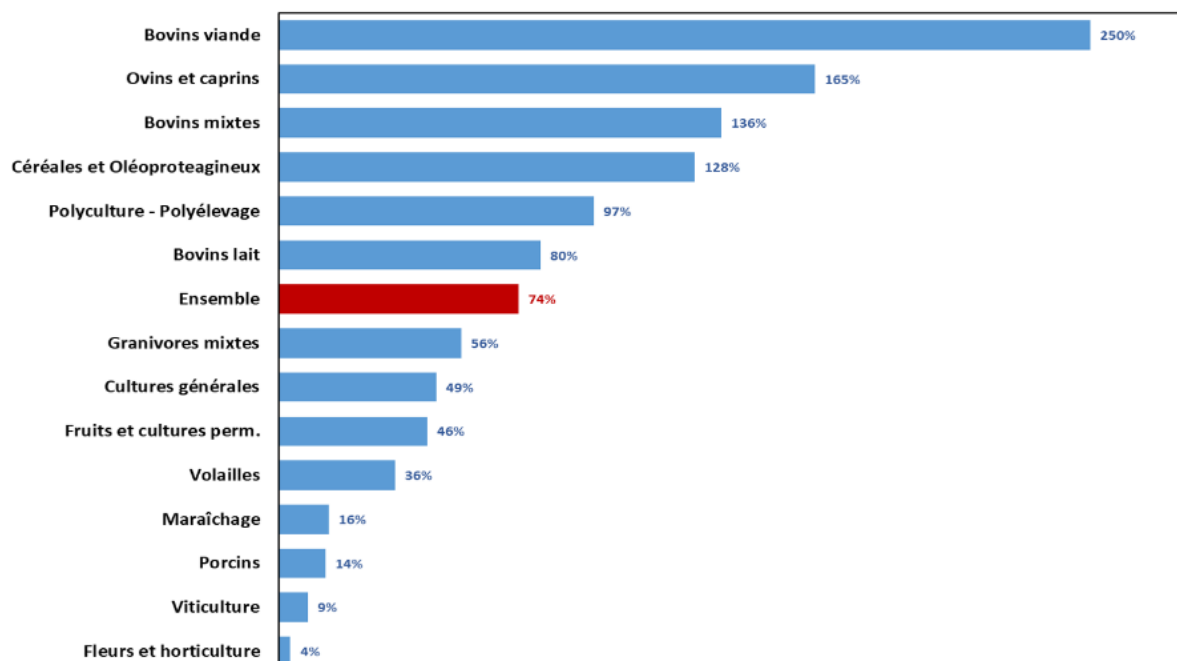


Figure 19 : Aides directes en % du RCAI (Résultat Courant Avant Impôt) en 2019 en France. Source : SSP - Réseau d'Information Comptable Agricole France / Traitement : INRAE, UMR SMART-LERECO

La politique de l'élevage bovin viande français est également la cible de critiques par sa forte dépendance aux exportations. En effet, le système « naisseur » repose sur une exportation et un engraissement des broutards nés en France dans d'autres pays, notamment l'Italie, avant d'être ramenés en France. Ce marché repose donc entièrement sur le statut « indemne de tuberculose » de la France. Cependant, actuellement, lorsque la viande est partiellement

contaminée, elle est commercialisée car non jugée impropre à la consommation. Ce constat met en lumière que le problème de la tuberculose bovine concerne principalement l'agriculture exportatrice. Pour répondre à ces défis, les détracteurs de ce système proposent de mettre en place une politique de relocalisation complète des étapes de production (naissance, engraissement et abattage). Cette stratégie viserait à restaurer l'autonomie des filières tout en augmentant le nombre d'emplois dans le secteur agricole, la dépendance excessive aux marchés extérieurs imposant une pression trop importante sur les éleveurs. Il est alors proposé de promouvoir une agriculture paysanne, caractérisée par une concentration plus faible des exploitations qui réduirait la vulnérabilité aux crises sanitaires et économiques tout en favorisant les circuits courts et une production plus durable et résiliente (Confédération paysanne 2013).

Les agriculteurs peuvent aussi être à la recherche d'une optimisation des aides de la PAC par une augmentation de leur activité, entraînant une hausse de la charge de travail, par le biais par exemple d'un couplage d'une production initialement céréalière à une activité d'élevage pour bénéficier de la prime au maintien du troupeau de vaches allaitantes ou par la reprise d'exploitations en totalité (bovins, bâtiments et parcelles) afin d'augmenter les primes perçues (Courcoul, Moutou, Vialard 2013).

En relation avec les enjeux environnementaux et sociétaux, la PAC 2014-2020 a vu un fort développement des Mesures Agroenvironnementales et Climatiques (MAEC). Ces mesures promeuvent une rémunération pour un engagement pendant 5 ans des agriculteurs, dont les éleveurs, qui mettent en œuvre des pratiques visant à combiner les performances économiques et environnementales (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2021b). Lors de la nouvelle PAC 2023-2027, trois types de MAEC sont proposées (Conseil économique social et environnemental 2024) :

- MAEC localisée : engagements souscrits à la parcelle sur des zones à fort enjeu environnementaux comme les sites Natura 2000 ou les zones de captage d'eau potable,
- MAEC forfaitaire (3 600€/an pendant 5 ans) pour réduire les produits phytosanitaires ou améliorer l'autonomie protéique de l'élevage,
- MAEC système pour maintenir ou développer des pratiques favorables à l'environnement via des indemnités compensatoires.

Pour contrer la flambée des coûts de production de l'élevage depuis la guerre en Ukraine (Figure 18), une aide européenne à l'alimentation animale dans le cadre du plan de résilience, atteignant 489 M€, doit compenser cette hausse drastique des prix de l'alimentation animale (Confédération Nationale de l'Élevage 2022).

En plus des aides directes, le secteur de l'élevage bénéficie de protections contre la concurrence internationale grâce à des droits de douane sur les importations en provenance de pays plus compétitifs, comme ceux du Mercosur (INRAE, Chatellier 2021). Néanmoins, les

accords bilatéraux de commerce entre l'Union européenne et d'autres États ou groupes d'États engagent la France et peuvent avoir des répercussions significatives sur divers secteurs, en particulier l'élevage. Les normes des pays extérieurs à l'UE, souvent moins strictes que celles européennes, soulèvent de nombreuses questions éthiques et sanitaires. Ces zones de libre-échange, favorisant les producteurs aux normes moins exigeantes, exercent une forte pression sur les prix et risquent de fragiliser davantage les élevages français (Conseil économique social et environnemental 2024).

D'autres aides nationales apportent un soutien indirect à l'élevage, comme la modernisation des outils de transformation et l'amélioration des conditions de travail et du bien-être animal au sein des abattoirs avec le « Plan abattoirs », mis en place en 2021 dans le cadre du plan France Relance, ou la consolidation du maillage en abattoirs de boucherie de la « Stratégie abattoirs » de 2023 au bénéfice des filières de l'élevage et des territoires qui font face à d'importantes difficultés (Conseil économique social et environnemental 2024). La reconnaissance du métier d'agriculteur salarié ainsi que d'éleveur salarié comme « métiers en tension » devant faciliter le recrutement de la filière agricole, et la mise en place d'un plan de souveraineté « élevage » octroyant un avantage fiscal et social à l'élevage bovin sont autant d'engagements pour simplifier et améliorer le quotidien des agriculteurs et l'exercice de leur métier (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2024b).

Cependant, les agriculteurs français et européens expriment des avis variés et souvent critiques sur les politiques de gestion de l'agriculture, en particulier celles dictées par la Politique Agricole Commune de l'Union Européenne. Les éleveurs, en particulier, ressentent une forte pression due à la dépendance accrue aux subventions directes, une situation exacerbée par les réformes successives de la PAC qui visent à aligner les prix des produits agricoles européens sur les cours mondiaux. Cette pression est accentuée par la compétition internationale, notamment avec des pays du Mercosur. A l'échelle européenne, début 2024 une vaste vague de colère des agriculteurs a touché certains pays (Allemagne, France, Lituanie, Pays-Bas, Pologne, Roumanie, ...), déjà confrontés à des pertes économiques dues à la crise climatique, ils ont manifesté leur mécontentement à l'égard des nouvelles politiques vertes du Pacte Vert de l'UE jugées contradictoires, injustes et inquiétantes pour l'avenir du monde agricole. En raison de ces politiques contradictoires, le secteur agricole doit tenter de réduire l'impact de l'agriculture sur l'environnement tout en augmentant la production de denrées alimentaires. Aux Pays-Bas, après des politiques gouvernementales les ayant encouragés à s'étendre, les agriculteurs endettés se voient aujourd'hui signifier qu'ils doivent réduire la taille de leur exploitations (Frost 2024).

Les agriculteurs réclament davantage de soutien pour les systèmes de production durables et respectueux de l'environnement, qui sont parfois pénalisés par les mêmes politiques censées les promouvoir. L'objectif d'une neutralité climatique de l'UE à l'horizon 2050 poursuivi par la Commission Européenne et par le Pacte Vert est vivement critiqué par les paysans, lui reprochant des ambitions intenable pour le secteur et une marche à franchir « trop haute »

avec l'amoncellement des normes environnementales, perçues comme une menace à la viabilité des exploitations (Ledroit 2024).

Les agriculteurs pointent également du doigt la complexité administrative et les lourdeurs bureaucratiques associées aux demandes de subventions, ce qui peut décourager certains exploitants de solliciter ces aides (Frost 2024). En outre, les politiques actuelles ne semblent pas toujours prendre en compte les spécificités locales et les réalités du terrain, ce qui crée un décalage entre la vision des décideurs politiques et les besoins réels des agriculteurs (Hégarty 2024).

De plus, les politiques de gestion de l'agriculture sont souvent perçues comme favorisant les grandes exploitations au détriment des petites fermes, augmentant ainsi les inégalités au sein du secteur agricole.

Enfin, l'incertitude liée aux réformes futures de la PAC génère une inquiétude constante parmi les agriculteurs, qui doivent souvent faire face à des changements de réglementation et à des ajustements financiers imprévisibles. Cette instabilité nuit à la planification à long terme et à la pérennité des exploitations agricoles (Cabanne 2023; Hégarty 2024).

Tous ces éléments participent à une lassitude et une déception du monde agricole à l'égard des pouvoirs publics, les agriculteurs se sentant démunis et délaissés (Frost 2024; Damaisin 2020; Vincendon 2018).

#### 1.2.6.1.5 Etat moral des agriculteurs

L'état moral des agriculteurs français est préoccupant, marqué par des niveaux de stress élevés, des conditions de travail difficiles et une pression financière constante. Les agriculteurs exercent un métier pénible, travaillent souvent dans des postures fatigantes, portent des charges lourdes et sont exposés à des risques physiques comme le bruit intense et les poussières. De plus, ils travaillent fréquemment les week-ends et au-delà de 40 heures par semaine sans jours de repos consécutifs. La détresse psychologique est courante chez les agriculteurs, en partie à cause de l'incertitude économique et des difficultés administratives liées aux subventions et régulations. Des enquêtes révèlent que les personnes affiliées au régime agricole âgées de 15 à 64 ans ont un risque de mortalité par suicide supérieur de 43,2 % à celui des assurés tous régimes de la même tranche d'âge (Mutualité Sociale Agricole 2021; Khireddine-Medouni, Breuillard, Brossard 2016). La complexité bureaucratique et les réformes fréquentes de la PAC ajoutent au stress quotidien des agriculteurs, qui doivent constamment s'adapter à de nouvelles exigences tout en faisant face à des marges de profit souvent très réduites (Frost 2024).

L'isolement social, l'absence de perspectives en vue d'une transmission et le manque de soutien public (agribashing) sont également des facteurs aggravants, conduisant à des



sentiments de solitude et de désespoir. La stigmatisation entourant les problèmes de santé mentale empêche souvent les agriculteurs de chercher de l'aide, exacerbant leur détresse (Damaisin 2020).

Enfin, les investissements dans un contexte économique incertain, l'endettement, les mises aux normes et leurs investissements, les aléas climatiques, les crises sanitaires sont autant de difficultés auxquelles les agriculteurs doivent faire face (Damaisin 2020).

L'état moral des agriculteurs en France est alarmant et nécessite une attention sans attendre. Des mesures doivent être prises pour simplifier les démarches administratives, offrir un soutien financier plus stable et promouvoir des initiatives de santé mentale adaptées aux spécificités du milieu agricole.

#### 1.2.6.1.6 Recherche et innovations en zootechnie

La recherche scientifique en zootechnie est essentielle pour surmonter les défis auxquels fait face le secteur de l'élevage. En France, de nombreux efforts sont déployés pour améliorer les pratiques d'élevage grâce à des avancées techniques et technologiques. La recherche en génétique animale, par exemple, vise à développer des races plus résistantes aux maladies et mieux adaptées aux conditions climatiques changeantes. De plus, les innovations technologiques, telles que les capteurs et les outils numériques, aident les éleveurs à optimiser la gestion de leurs troupeaux, à améliorer les conditions de travail et à augmenter la rentabilité de leurs exploitations. Les programmes de recherche en zootechnie se concentrent également sur la durabilité environnementale. Des études sont menées pour réduire les émissions de gaz à effet de serre des élevages, améliorer l'efficacité des ressources et promouvoir des systèmes d'élevage plus respectueux des écosystèmes. L'implication des éleveurs dans les projets de recherche, à travers des démarches participatives comme celle des "éleveurs-innovateurs", permet d'adapter les innovations aux réalités du terrain et de favoriser leur adoption (Conseil économique social et environnemental 2024).

L'élevage et l'agriculture en France et en Europe traversent une période de défis significatifs. La filière agricole subit des contraintes économiques et sociales croissantes ; en plus d'un vieillissement de sa population dû à une baisse d'attractivité et donc de renouvellement du secteur, elle doit faire face à une détresse psychologique en hausse des exploitants. En plus de la fluctuation des prix des matières premières et de la pression exercée par les grandes distributions et les importations, les marges des éleveurs sont de plus en plus réduites, ce qui compromet la viabilité de nombreuses exploitations. Par ailleurs, le secteur doit également répondre à des attentes sociétales en constante évolution, incluant le bien-être animal, la réduction de l'empreinte carbone et de la consommation carnée, ainsi que la durabilité environnementale. Au niveau européen, l'élevage subit des pressions similaires. Les politiques agricoles communes jouent un rôle crucial voire trop important dans le soutien financier des

agriculteurs et sont souvent critiquées pour leur manque de flexibilité et leur incapacité à répondre aux besoins spécifiques de chaque région. La concurrence internationale et les accords commerciaux ajoutent également une couche de complexité, rendant difficile pour les éleveurs européens de rester compétitifs sur le marché mondial. L'avenir de l'élevage en Europe dépendra largement de la capacité des politiques publiques à s'adapter et à offrir des solutions innovantes pour soutenir les éleveurs tout en répondant aux exigences environnementales et sociétales. La recherche et l'innovation, ainsi qu'un dialogue constructif entre toutes les parties prenantes, seront essentiels pour surmonter ces défis et assurer la pérennité du secteur.

### 1.2.6.2 Opinions des éleveurs sur les mesures de lutte contre la tuberculose bovine

Les résultats de la lutte contre la tuberculose bovine dépendent largement de l'implication des acteurs jouant un rôle dans le processus d'éradication. Il est donc essentiel que les éleveurs aient une bonne perception quant aux mesures mises en place. Toutefois, on relève que les éleveurs de bovins ont des opinions variées et souvent critiques concernant les mesures de lutte contre la tuberculose bovine.

#### 1.2.6.2.1 Opinion globale des éleveurs sur le programme de lutte contre la bTB

Tout d'abord, une étude menée parmi les éleveurs et les vétérinaires en Espagne a révélé que le programme d'éradication de la bTB était généralement perçu comme techniquement correct. L'intensification de l'implication des services vétérinaires, l'adoption systématique du test interféron- $\gamma$  (IFN) et l'instauration de formations obligatoires pour les vétérinaires (publics et privés) organisées par le ministère espagnol de l'Agriculture, de la Pêche, de l'Alimentation et de l'Environnement ont été considérées comme des avancées significatives du programme ces dernières années par les interrogés (Ciaravino et al. 2017). Par ailleurs, l'étude menée par Calba et al. en 2016 démontrait également une bonne confiance des éleveurs belges dans le système de surveillance de la bTB.

Néanmoins, l'acceptabilité de l'objectif et du fonctionnement du système de surveillance par les éleveurs étaient moyennes (Calba et al. 2016). On assiste à un dénigrement voire à une méfiance des éleveurs vis-à-vis de la maladie et des mesures de surveillance et de gestion mises en place pour la contenir. Une seconde étude menée en Espagne décrivait que certains éleveurs ne considéraient pas la tuberculose bovine comme une maladie grave, ne faisaient pas confiance aux résultats du test IDC et/ou ne croyaient pas en des mesures de biosécurité suffisamment efficaces pour empêcher une transmission en provenance de la faune sauvage

(Ciaravino et al. 2020). La sévérité de la maladie était souvent minimisée car rarement observée au stade symptomatique et la reconnaissance d'une utilité de son éradication était de fait de moins en moins présente parmi les éleveurs (Ciaravino et al. 2017; Moda 2006). Outre le risque zoonotique quelques fois énoncé, ces derniers ne percevaient que peu d'avantages à l'égard d'une absence de tuberculose bovine, l'impact économique ressenti était limité aux restrictions de déplacement tandis que les aspects positifs n'étaient liés qu'à une réduction voire une abolition des contrôles tuberculiques et la suppression des mesures de restriction commerciales (Ciaravino et al. 2020).

De plus, une montée des pensées conspirationnistes était rapportée avec 47% des répondants, dont une majorité d'éleveurs bovins, se déclarant d'accord avec le fait que le programme d'éradication était juste une excuse pour réduire le cheptel bovin des pays du Sud de l'Europe. Cette étude montrait également que près de la moitié des éleveurs interrogés (49%) pensaient que la tuberculose ne serait jamais éradicable et que seulement 24% pensaient le contraire, le reste (27%) estimant que c'était possible uniquement en modifiant le programme de lutte (Ciaravino et al. 2020). La présence d'animaux sauvages et d'autres réservoirs de bTB non inclus dans le programme d'éradication a largement contribué à générer une incertitude quant au possible succès de l'éradication de la maladie (Ciaravino et al. 2017; Confédération paysanne 2018a). Les autres principales limites à l'éradication émises par les éleveurs et les vétérinaires de cette étude, représentées sur la Figure 20, étaient liées au manque de confiance dans les résultats du test IDS, à l'hétérogénéité de la capacité de détection de la bTB parmi les différents abattoirs, aux relations entre les parties prenantes et aux pressions auxquelles sont confrontés les vétérinaires privés lors de l'interprétation du test cutané (Ciaravino et al. 2017).

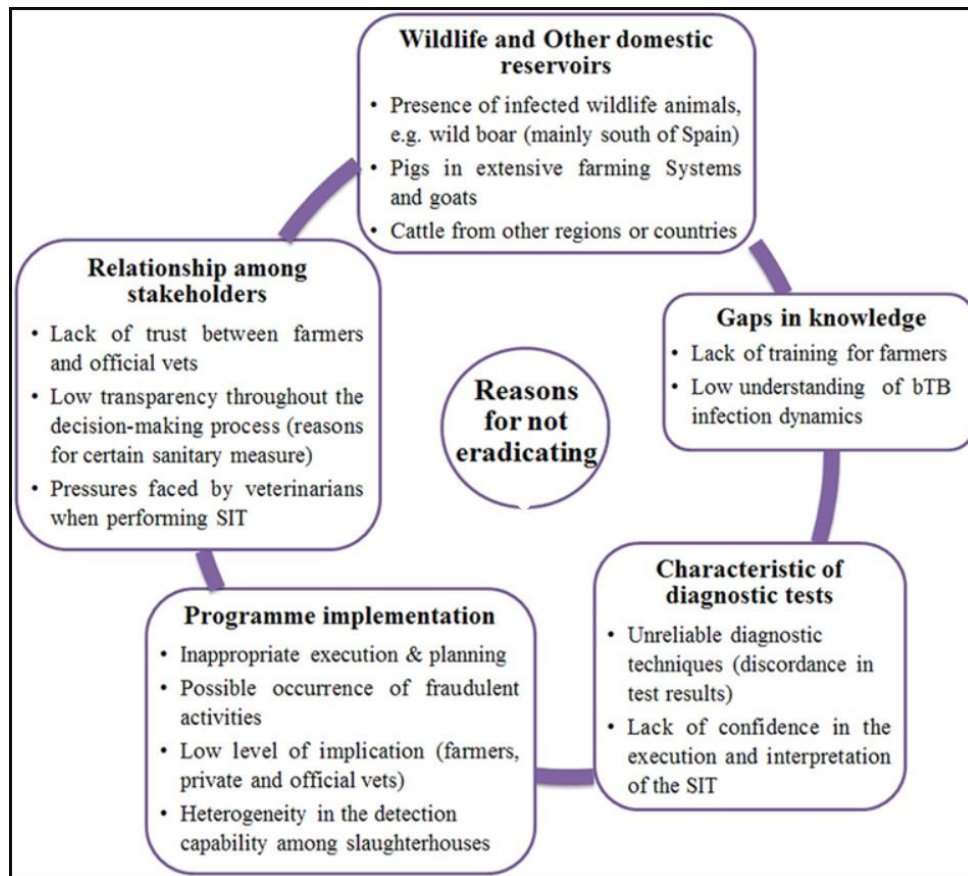


Figure 20 : Représentation schématique des principaux thèmes ressortant des entretiens exploratoires sous la forme « Raisons de l'échec de l'éradication de la tuberculose bovine » ; les résultats pour l'Andalousie et la Catalogne sont présentés ensemble. SIT = IDS, Source : Ciaravino et al. 2017

En France, l'éradication de la bTB est vue comme illusoire par une partie des éleveurs, souhaitant sortir petit à petit de l'objectif européen d'éradication totale qui leur semble utopique, et des protocoles qui en découlent, désignés comme étant « d'une rigueur insupportable ». Ces mêmes éleveurs ne réfutent néanmoins pas l'importance de maintenir un taux de prévalence faible de la maladie dans le cheptel national (Confédération paysanne 2023a). D'après une étude de Fauroux et al. 2022, la plupart des éleveurs interrogés n'étaient pas convaincus d'une éradication nationale de la tuberculose bovine dans les 10 prochaines années.

Plus que l'éradication, c'est le statut sanitaire du pays entier qui est quelques fois remis en question par les éleveurs, considérant que la balance bénéfiques/dégâts du maintien de ce statut n'est pas assez rentable, ne prenant pas assez en compte les réalités paysannes du terrain (Confédération paysanne 2018b).

#### 1.2.6.2.2 Opinions des éleveurs sur la biosécurité et les mesures de surveillance de la bTB

Les mesures de surveillance de la tuberculose bovine comprennent les mesures *ante mortem* et *post mortem* détaillées dans la partie 1.2.2.3.1 et 1.2.2.3.2.

La perception des éleveurs est influencée par plusieurs facteurs, notamment la complexité des mesures de biosécurité, l'impact économique des restrictions et la gestion administrative des foyers de tuberculose. D'après l'étude de Fauroux et al. 2022 menée dans les Pyrénées-Atlantiques (64), les mesures de biosécurité proposées par le GDS ou le vétérinaire pour prévenir l'introduction de la tuberculose en élevage sont estimées comme relativement efficaces (la moyenne des réponses étant de 3.8/5) et facile à mettre en œuvre (moyenne de 3/5). Elles peuvent néanmoins être considérées comme insuffisantes, inefficaces ou non adaptées aux contraintes de nombreux élevages par certains éleveurs (Blaziot, Arrebolle 2024), allant jusqu'à être qualifiées de mesures « inacceptables » résultants de « discussions opaques » (Confédération paysanne 2018a). Plus de 70 % des éleveurs espagnols interrogés dans le cadre d'une étude menée par Ciaravino et al. 2020 mentionnaient l'absence de mesures de biosécurité efficaces pour prévenir les contaminations en provenance de la faune sauvage et 18 % qu'elles existaient mais n'étaient pas économiquement réalisables. De plus, il a été mis en évidence que les décisions des agriculteurs en matière de signalement et d'application des mesures de biosécurité sont principalement influencées par leur perception du risque pesant sur leur exploitation (Palmer, Fozdar, Sully 2009).

Dans un contexte où l'augmentation de la taille des exploitations et la recherche de rentabilité sont de plus en plus présentes, l'aspect sanitaire lié à la biosécurité n'est pas toujours une priorité pour les éleveurs qui perçoivent la mise en place de ces mesures comme des contraintes et dont la plupart sont résignés à vivre avec la tuberculose (Courcoul, Moutou, Vialard 2013). De même en Angleterre, où les éleveurs interrogés exprimaient des points de vue particulièrement négatifs à l'égard de leur propre potentiel à résoudre le problème multifactoriel de la tuberculose bovine, en particulier des expressions de reproche, de perte, de confusion, d'ignorance et de résignation qui participaient à une négativité écrasante et à un profond désintérêt pour les mesures de biosécurité et de surveillance. L'Etat Britannique n'était pas perçu comme une source d'information importante sur les mesures de biosécurité (Hamilton, Evans, Allcock 2019).

La prophylaxie contre la tuberculose est avant tout ressentie comme un important stress pour les éleveurs (Hamilton, Evans, Allcock 2019; Blaziot, Arrebolle 2024; Poirier 2017). Une des critiques récurrentes concernant cette prophylaxie est le manque de spécificité (i.e : de fiabilité) des tests pratiqués (Moda 2006; Ciaravino et al. 2017), l'IDC en France ou l'IDS en Espagne ( $Sp_{IDC} = 99.5\%$ ,  $Sp_{IDS} = 96.8\%$  (De La Rúa-Domenech et al. 2006)). La spécificité d'un test est caractérisée par la proportion d'animaux non malades correctement identifiés comme négatifs par un test de diagnostic (Martin, Meek, Willeberg 1987). Cette baisse de spécificité

entraîne l'abattage d'animaux sains ; en moyenne, seulement 5 à 6 % des bovins abattus sont effectivement infectés par la mycobactérie (Espagnac 2024; Keck, Moyen, Gueneau 2014), et participe à considérer les tests comme non fiables par nombre d'éleveurs, argument utilisé pour expliquer l'échec de l'éradication de la bTB (Figure 22) (Confédération paysanne 2018a; Ciaravino et al. 2017; Fauroux et al. 2022; Ciaravino et al. 2020). Il est intéressant de relever qu'au contraire la plupart des vétérinaires interrogés convenaient que l'IDC était une méthode de diagnostic fiable, avec 60 % d'entre eux contre 42 % des éleveurs de l'étude, ce qui n'empêchait pas 56% d'entre eux de penser que la tuberculose bovine ne sera jamais éradiquée contre 49 % des éleveurs (Ciaravino et al. 2020). L'aspect chronophage et dangereux de la prophylaxie contre la tuberculose bovine est également critiqué par les éleveurs.

Les mesures de surveillance *post mortem* sont considérées comme inégales, la capacité de détection de la tuberculose bovine étant estimée hétérogène parmi les abattoirs (Ciaravino et al. 2017).

#### 1.2.6.2.3 Opinion des éleveurs sur les mesures de gestion de la bTB

Les éleveurs de bovins ont souvent des opinions mitigées sur les mesures de gestion de la tuberculose bovine, notamment l'abattage total et partiel des troupeaux. Ces mesures, bien que nécessaires pour contrôler et éradiquer la maladie, peuvent être perçues comme très contraignantes et coûteuses.

Peu d'études ont été réalisées sur l'opinion des éleveurs relative aux mesures de gestion de la tuberculose bovine. Les éleveurs belges qualifiaient néanmoins les conséquences d'une notification officielle d'un cas suspect de bTB dans une ferme comme un des principaux éléments négatifs de la surveillance, signe de leur réticence vis-à-vis de ces mesures de gestion (Calba et al. 2016).

Leur opinion est en revanche relatée dans la presse généraliste qui relaie leur mécontentement quant à la gestion des foyers de tuberculose bovine.

##### 1.2.6.2.3.1 Opinion des éleveurs sur l'abattage total

Les éleveurs ressentent une forte détresse et frustration vis-à-vis des mesures d'abattage total des troupeaux touchés par la tuberculose bovine. Bien qu'elles soient destinées à contrôler la maladie, elles ont des impacts économiques et émotionnels dévastateurs sur leurs exploitations. En effet, de nombreux agriculteurs voient leurs années de travail réduites à néant avec la perte de la génétique et de la densité de leur troupeau, ce qui affecte gravement leur source de revenu et est vécu comme un véritable traumatisme (Girardeau, Poustis 2024; Espagnac 2024; Hamilton, Evans, Allcock 2019). L'abattage total pousse certains éleveurs à

cesser leur activité par peur de revivre ce traumatisme ou par une trop grande difficulté à remonter un troupeau (Bersauteur 2015; Robinet 2021).

En outre, certains éleveurs critiquent la gestion actuelle de la maladie par une administration trop froide et éloignée de la réalité. Pour éviter des abattages inutiles, sources d'un fort sentiment d'injustice et de perte inutile, ils appellent à des mesures plus nuancées et efficaces telles que des tests plus fiables ou des possibilités pour les éleveurs d'effectuer une contre-analyse gratuitement des animaux non-négatifs ainsi qu'une meilleure gestion des populations de blaireaux (Confédération paysanne 2018a; 2023a; Tourné, Nougailon 2017). Ils se sentent souvent incompris et insuffisamment soutenus par les autorités sanitaires, allant jusqu'à qualifier le système de lutte de « machine à broyer les paysans », ce qui renforce leur désarroi et leur méfiance envers les mesures imposées (Robinet 2021; Confédération paysanne 2018a).

Les éleveurs de bovins expriment souvent des préoccupations importantes concernant les indemnités perçues lors de l'abattage d'un bovin en raison d'une infection tuberculeuse. La principale critique porte sur le montant de l'indemnité, qui est perçue comme insuffisant par rapport à la valeur réelle des animaux, en particulier compte tenu de la hausse des cours de la viande, et aux pertes de production induites. En 2023, des propositions de revalorisation des indemnités allant de 100 à 600 euros selon les catégories de bovins ont été faites par le ministère de l'Agriculture, mais leur mise en œuvre a été retardée en raison de contraintes budgétaires liées à la grippe aviaire. Les éleveurs réclament donc une mise à jour immédiate et rétroactive des indemnités pour couvrir équitablement les pertes subies pendant la campagne de prophylaxie 2022/2023 (M-élevage 2019; Brigand 2023). Ces préoccupations soulignent l'importance d'une juste indemnité pour maintenir la coopération des éleveurs dans les programmes de lutte contre la tuberculose bovine. En Angleterre, l'administration utilise ce levier pour infliger des pénalités aux éleveurs ne respectant pas les exigences en matière de tests en diminuant les indemnités perçues (Riley 2020).

#### 1.2.6.2.3.2 Opinion des éleveurs sur l'abattage partiel

L'avis des éleveurs sur l'abattage partiel en cas de tuberculose bovine est généralement partagé.

L'acceptation du protocole d'abattage sélectif sur le terrain semble plutôt bonne, avec 60 % des élevages éligibles ayant engagé un protocole d'abattage sélectif et 71 % des élevages foyers résurgents ou recontaminés choisissant à nouveau cette modalité d'assainissement (Poirier, 2017). De plus, le taux d'abandon du protocole est de 5 %, proche du taux constaté entre 2009 et 2013 en Côte d'Or (Poirier, 2017).

Toutefois, malgré ses avantages économiques en évitant l'abattage de tout le troupeau, l'abattage partiel génère un stress et une détresse émotionnelle importants chez les éleveurs, qui ressentent toujours la perte de leurs animaux comme un traumatisme (Mutualité Sociale Agricole 2021). En pratique, bien que l'abattage partiel soit largement accepté pour éviter les impacts plus graves de l'abattage total, les défis émotionnels et les critiques sur les indemnités et la gestion demeurent des points de friction importants (Poirier, 2017).

De plus, l'éleveur subit d'autres pressions, les mesures relatives à l'abattage partiel étant complexes à suivre et tout manquement pouvant entraîner un abattage total décidé par la DDPP. Malgré ces contraintes, l'abattage partiel est considéré comme la solution la moins traumatisante par de nombreux éleveurs qui souhaitent éviter l'abattage total.

Enfin, les éleveurs se plaignent de l'opportunisme de l'aval de la filière. Ils reprochent aux industriels et aux marchands de bestiaux d'acheter les animaux infectés à un prix très bas, souvent inférieur à 1,50 €/kg, aux éleveurs contraints de les abattre rapidement. Ce prix réduit est ensuite déduit des indemnités versées par les pouvoirs publics, profitant uniquement aux entreprises de négoce et d'abattage. En valorisant cette viande au prix du marché, ces entreprises réaliseraient des gains de plusieurs millions d'euros par an aux dépens de l'État et des éleveurs, augmentant le sentiment d'injustice (Confédération paysanne 2023b).

Les éleveurs de bovins ont des opinions diverses et souvent critiques sur les mesures de lutte contre la tuberculose bovine. En Espagne, bien que le programme d'éradication soit techniquement apprécié, des doutes subsistent quant à son efficacité et sa pertinence. Les éleveurs expriment une méfiance envers les tests et les mesures de biosécurité, souvent perçus comme insuffisants ou inadaptés, et certains vont jusqu'à croire que le programme sert des intérêts économiques cachés. En France, l'éradication totale de la tuberculose bovine est jugée irréaliste par certains éleveurs, qui souhaitent plutôt un maintien d'un taux de prévalence bas tout en critiquant la rigueur des protocoles. Les mesures de biosécurité sont également perçues comme contraignantes, et la spécificité des tests de détection est souvent remise en question.

Concernant les mesures de gestion, les éleveurs ressentent une forte détresse face à l'abattage total, qu'ils jugent traumatisant et économiquement dévastateur. L'abattage partiel est généralement mieux accepté car il permet de préserver une partie du troupeau, mais il n'épargne pas les éleveurs de stress et de frustrations. De plus, les éleveurs se plaignent des indemnités jugées insuffisantes et des pratiques des industriels qui achètent les animaux infectés à des prix très bas, augmentant les bénéfices des entreprises de négoce au détriment des éleveurs et de l'État.



### 1.2.6.3 Communication avec les autres acteurs de la lutte contre la bTB

La communication entre les acteurs de la lutte contre la tuberculose bovine est cruciale pour assurer une bonne efficacité des mesures de surveillance et de gestion de la maladie en maintenant une motivation et une vigilance chez les différents acteurs impliqués (Dufour, Audige 1997). En effet, si la communication est à la base de la surveillance épidémiologique (Halliday et al. 2012), elle présente tout de même de nombreuses lacunes.

L'étude menée par Ciaravino et al. 2023 a souligné les défis rencontrés dans la communication entre les services vétérinaires officiels, les vétérinaires privés et les agriculteurs. Bien que les vétérinaires étaient bien souvent la principale source d'informations des éleveurs (Ciaravino et al. 2020), une disparité significative existait entre les perceptions et les attentes de ces groupes. Les services vétérinaires se concentraient principalement sur les aspects techniques et scientifiques de la détection et du contrôle de la bTB, tandis que les agriculteurs élargissaient leurs discussions à des considérations plus variées, comprenant les impacts économiques et émotionnels de la maladie et des mesures de contrôle. A titre d'exemple, les métaphores et le langage utilisés par les services vétérinaires et les chercheurs comprenaient souvent des termes comme "lutte" et "progrès" pour décrire les efforts d'éradication, tandis que les éleveurs se voyaient souvent dans un cadre de "sacrifice", les plaçant dans un rôle passif. Les éleveurs se plaçaient comme de simples soldats devant obéir aux ordres des services vétérinaires et subissant les conséquences de leurs décisions. De même, qualifier la lutte comme une « guerre » renvoyait un fort sentiment de défaite lors d'apparition de cas de bTB, pouvant être démotivant. Ce décalage crée des tensions et une méfiance mutuelle, entravant l'acceptation et la mise en œuvre des mesures d'éradication. Pour combler ce fossé, l'étude proposait la création d'espaces de réunion participatif permettant de favoriser une compréhension mutuelle et d'aligner les objectifs des différentes parties prenantes ainsi que l'amélioration de la communication en adoptant un langage moins manichéen pour aider à changer les perceptions et à encourager une participation plus active des éleveurs. Cette approche participative permettrait un engagement des parties prenantes dès les premières étapes du processus décisionnel. Lorsque les agriculteurs et les vétérinaires privés sont impliqués dans l'élaboration des recommandations et des propositions, ils sont plus susceptibles de les accepter et de les mettre en œuvre. Cela renforce également leur sentiment d'autonomie et de responsabilité, ce qui est crucial pour le succès à long terme des programmes de lutte contre la bTB (Ciaravino et al. 2023; Schulz et al. 2016; Moragas-Fernández et al. 2024).

L'accessibilité et la clarté des données épidémiologiques sont également vitales. Les agriculteurs exprimaient souvent le besoin d'avoir accès à des informations claires et compréhensibles sur la bTB pour ne pas subir les décisions de l'Etat sans en comprendre les raisons (Constantin 2024; Ellis-Iversen et al. 2010; Ciaravino et al. 2023). Environ 86% des agriculteurs considéraient utile l'organisation de réunions avec leur vétérinaire afin de dissiper les doutes sur la bTB et son contrôle. Le développement de protocoles écrits plus clairs,

accompagnés de matériel visuel informatif et de réunions peut aider à démystifier les aspects techniques de la lutte contre la bTB et à renforcer la confiance des agriculteurs dans les mesures de contrôle, tout en prenant garde à ne pas surcharger les éleveurs d'informations (Ciaravino et al. 2023; 2020; Ellis-Iversen et al. 2010).

Néanmoins, une bonne communication n'est possible que si les éleveurs l'acceptent. En Angleterre, la formation est un des aspects principaux de la stratégie vétérinaire de contrôle des maladies, dont la bTB, mais elle fait face à une forte démoralisation et résignation de la part de ses agriculteurs qui ne souhaitent même pas y participer (Hamilton, Evans, Allcock 2019).

Dans les Pyrénées-Atlantiques, les éleveurs présentaient leur VS et le GDS comme les principales sources d'informations sur la bTB. L'ANSES et la Chambre d'Agriculture étaient également mentionnées comme des sources d'informations fiables et consultées. Les vétérinaires privés obtenaient leurs informations majoritairement des services vétérinaires officiels via des rapports ou des entretiens, ou par les Groupement Techniques Vétérinaires (GTV) (Ciaravino et al. 2023).

La communication entre les acteurs de la lutte contre la tuberculose bovine est essentielle mais problématique. Des différences de perception entre vétérinaires et agriculteurs engendrent des divergences et créent des tensions. Une approche participative avec des réunions incluant les éleveurs et un langage plus inclusif les placeraient dans un rôle plus actif. Associés à une meilleure communication avec davantage d'accessibilité des informations de la part des autorités, cela augmenterait l'acceptabilité et l'efficacité des systèmes de lutte. Cependant, la participation des agriculteurs reste un défi, comme observé en Angleterre où ils montrent de la démoralisation et de la résignation face aux formations.

## 1.2.6.4 Relations avec les autres acteurs de la lutte contre la bTB

### 1.2.6.4.1 Relations avec le vétérinaire sanitaire (VS)

Les relations entre éleveurs et VS telles que rapportées par Ciaravino et al en 2023 en Catalogne et dans les Pyrénées-Atlantiques étaient généralement bonnes. Le VS était perçu comme la principale source d'informations (Ciaravino et al. 2020) et l'interlocuteur principal lors de doutes (concernant la tuberculose bovine ou autre) car facilement accessible, digne de confiance et de respect (Ciaravino et al. 2023; Ellis-Iversen et al. 2010). Il était également considéré comme un bon conseiller pour l'amélioration de l'état de santé du bétail, et jouait un rôle important dans l'acceptabilité des éleveurs envers les recommandations de lutte contre la bTB ou leur participation à certaines études. En effet, les normes sociales et les pressions des pairs jouent un rôle important dans la décision d'adopter ces pratiques. Les

agriculteurs sont plus susceptibles de suivre les recommandations si elles sont soutenues par leur communauté ou par des figures d'autorité respectées, comme les vétérinaires (Boireau, Dufour, Praud 2017; Ritter et al. 2017)..

Néanmoins, une certaine méfiance des éleveurs était rapportée dans le contexte de la tuberculose bovine, due aux intérêts différents des deux parties. La prophylaxie était notamment perçue par certains éleveurs français comme une activité lucrative pour le VS mais préjudiciable pour eux (Ciaravino et al. 2023).

De l'autre côté, les VS des deux pays considéraient également leurs relations avec les éleveurs comme généralement bonnes. Ils mentionnaient cependant qu'elles pouvaient facilement basculer dès lors que cela concernait la bTB, source de tensions notamment lors de la réalisation de la prophylaxie qui était perçue par les éleveurs comme une agression altérant la confiance mutuelle entre les deux acteurs. Ils soulignaient également leur rôle de soutien psychologique aux éleveurs malgré leur manque de qualification dans ce domaine (Ciaravino et al. 2023).

La perception de l'ambiguïté de la relation commerciale/de patronage entre le vétérinaire et l'éleveur était différente selon les acteurs, certains éleveurs la considérant comme contribuant au climat de confiance facilitant la prophylaxie tandis qu'une partie des vétérinaires l'appréciait moins et estimait que la prophylaxie devrait être réalisée par un autre vétérinaire que celui travaillant habituellement dans l'exploitation. Cette relation de clientèle entre éleveur et vétérinaire pouvait générer des choix et des prises de position compliquées entre les intérêts de la clientèle et ceux de la santé publique. L'utilisation de cette relation affective et/ou financière par les éleveurs exerçait une pression lors de la lecture des résultats de l'IDC, poussant les vétérinaires à sous déclarer les suspicions par empathie ou par peur d'une dégradation du relationnel ou de la perte d'un client (Ciaravino et al. 2023; Crozet, Dufour, Riviere 2020; Ciaravino et al. 2020; Stref 2022).

#### 1.2.6.4.2 Relations avec les services vétérinaires officiels et l'Etat

Les relations entre éleveurs et services vétérinaires officiels sont plus complexes, ces derniers étant souvent perçus comme distants, peu ouverts au dialogue et davantage portés sur le contrôle et l'audit que sur le soutien des éleveurs touchés (Ciaravino et al. 2023). Leurs relations sont perçues par les éleveurs comme étant à sens unique, allant jusqu'à être ressenties comme de l'intimidation et des menaces (Tourné, Nougailon 2017). Il en résulte une confiance modérée à faible de la part des éleveurs qui préfèrent avoir affaire à leur VS (Ciaravino et al. 2020; 2023). Ce manque de confiance et de crédibilité dont souffrent les instances gouvernementales a également été mis en évidence en Australie, entravant la diffusion de messages essentiels en matière de santé animale (Palmer, Fozdar, Sully 2009).

Les décisions prises dans le cadre de la surveillance et de la gestion de la maladie par les instances de l'Etat (Ministère, GDS, DDPP) ne sont parfois pas comprises voire jugées délétères pour la filière, les éleveurs critiquant les pouvoirs publics d'être déconnectés de la réalité du terrain ainsi que de ne pas les prendre suffisamment en considération dans les prises de décision et les conséquences de celles-ci.

#### 1.2.6.4.3 Relations entre éleveurs

Les relations entre éleveurs revêtent différents aspects : ceux d'un même territoire entretiennent des relations cordiales ou d'amitié d'une part ; mais peuvent percevoir les autres éleveurs comme des concurrents commerciaux d'autre part. Leurs relations se tendent nettement lors d'apparition de foyers de tuberculose, due à la stigmatisation sociale qu'elle engendre. En effet, si le milieu rural est généralement solidaire, allant jusqu'à se mobiliser pour empêcher un collègue éleveur de subir un abattage total (Girardeau, Poustis 2024), il peut aussi parfois être stigmatisant envers ceux qui ont vu leur élevage être infecté par la tuberculose et en faire des parias (Confédération paysanne 2023b; Ciaravino et al. 2023). Ces derniers sont alors considérés comme des bêtes noires par leurs pairs, engendrant chez eux un profond sentiment de malaise social, de honte et de culpabilité, allant jusqu'à cacher qu'ils ont été infectés (Hamilton, Evans, Allcock 2019). Cela participe à l'anxiété de certains éleveurs des Pyrénées-Atlantiques qui exprimaient leur sentiment de travailler/vivre dans un environnement individualiste et avec peu de soutien de la part de leur communauté (Ciaravino et al. 2023). Ils pouvaient néanmoins compter sur la confidentialité des vétérinaires pour les protéger au maximum de ces conséquences (Ciaravino et al. 2023).

En Angleterre, certains éleveurs pointaient du doigt ceux qui se pensaient au-dessus des lois et ne se pliaient pas aux exigences comme une des raisons majeures de l'échec du contrôle de la maladie (Hamilton, Evans, Allcock 2019).

Les bonnes relations entre les acteurs de la lutte contre la tuberculose bovine sont cruciales pour la gestion efficace de la maladie. En pratique, en France les relations entre éleveurs, vétérinaires sanitaires et services vétérinaires officiels sont complexes. Les éleveurs entretiennent généralement de bonnes relations avec les vétérinaires sanitaires, les considérant comme des sources fiables d'information et de soutien. Cependant, des tensions apparaissent autour de la prophylaxie de la tuberculose bovine, perçue parfois comme profitable pour les vétérinaires mais nuisible pour les éleveurs. En revanche, les relations avec les services vétérinaires officiels sont souvent marquées par une certaine distance, une méfiance et un manque de dialogue, les éleveurs se sentant peu soutenus en cas d'infection de leurs troupeaux. Les relations entre éleveurs sont ambivalentes, oscillant entre solidarité locale et concurrence commerciale, mais elles se détériorent nettement en cas de foyers de tuberculose, entraînant stigmatisation et isolement social des éleveurs infectés, ce qui exacerbe les tensions au sein de la communauté agricole.

Une collaboration plus harmonieuse entre éleveurs, vétérinaires sanitaires, services vétérinaires officiels et l'État faciliterait l'échange d'informations, renforcerait la confiance mutuelle, et assurerait la mise en œuvre efficace des mesures de prévention et de contrôle. Une relation de confiance entre éleveurs serait également essentielle pour éviter la stigmatisation et encourager la transparence, ce qui contribuerait à la réussite des efforts collectifs pour éradiquer la maladie.

#### 1.2.6.5 Relations avec le grand public

Les relations entre les éleveurs, ou les agriculteurs en général, et le grand public sont hétérogènes et font apparaître un fossé entre les perceptions du monde rural et du reste de la France.

Comme montré dans la partie 1.2.6.1.3, on note des attentes sociales de plus en plus divergentes entre le monde rural et les consommateurs. L'agriculture et la filière viande souffrent d'une image écornée marquée par leurs émissions de GES et des images choquantes diffusées par les associations de protection des animaux relayées dans les médias (Le Figaro 2024; CITEPA 2024)

Toutefois, d'après une étude de l'Ifop (Institut Français d'Opinion Publique), les agriculteurs bénéficiaient d'une image positive auprès de la population française. Plus de 90% des Français estimaient qu'ils jouaient un rôle majeur dans leur alimentation, 84% qu'ils jouaient un rôle dans le maintien de la biodiversité dans les régions, ils étaient source de confiance pour le consommateur pour 83% d'entre eux et étaient considérés soucieux du bien-être animal pour 80% des répondants. En revanche, une minorité de Français leur associait des traits péjoratifs : un tiers des Français leur attribue le qualificatif d'« assisté », 16% d'« égoïste » et 14% de « violent ». Deux tiers des Français se disaient prêts à payer plus cher pour garantir un revenu décent aux agriculteurs en signe de soutien (Ifop 2024).

Malgré ce soutien massif, en 2019, 40% des agriculteurs se disaient victimes d'agribashing, notamment par des critiques permanentes ainsi que par une perception injuste et blessante de leur travail, relayées par les médias (cités à 52%). Une des raisons principales d'après eux de cet agribashing était la méconnaissance du travail d'agriculteur par le grand public associée à des rumeurs infondées rendant la communication sur l'image de l'agriculture essentielle pour 73% des agriculteurs (Damaisin 2020).

Parmi le grand public, les associations de protection des animaux et de l'environnement sont en revanche vivement critiquées par les éleveurs. Ces derniers remettent en cause leur légitimité à exercer des actions et des pressions sur un secteur dont elles ne font pas partie et dont elles ne subissent pas les conséquences tout en n'ayant pas les connaissances épidémiologiques relatives à la tuberculose bovine le cas échéant comme c'est le cas de l'interdiction de chasse du blaireau (Tournade 2023), de l'introduction de blaireaux infectés de bTB dans des zones saines (Hamilton, Evans, Allcock 2019) ou encore des actes de

dégradation lors de manifestations anti-bassines (Jégat 2023). Néanmoins, l'opposition du public à l'abattage du blaireau ne préoccupait pas un tiers des agriculteurs irlandais interrogés par O'Hagan et al. 2016b, révélant par la même occasion que la majorité du public était favorable à un abattage limité ou temporaire si cela permettait de résoudre le problème de la bTB.

Les acteurs ruraux non liés au monde agricole, les « outsiders », qui en achetant des terres font grimper les prix du foncier et qui s'expriment au dépens des membres de la communauté agricole étaient également perçus négativement par certains éleveurs (Hamilton, Evans, Allcock 2019).

Il est donc primordial de communiquer et d'éduquer la population aux difficultés et aux enjeux rencontrés dans le monde agricole, notamment ceux en relation avec la tuberculose bovine. Cependant, si certains pensent que le grand public pourrait faire bouger les choses en faveur des éleveurs comme l'obtention de tests plus fiables, l'arrêt de l'abattage total ou encore l'augmentation du prix des denrées alimentaires (Constantin 2024), d'autres restent prudents vis-à-vis de l'opinion publique, marqués par la crise de l'ESB (Chevalier 2024).

## 1.2.7 Les freins à la lutte contre la bTB

Malgré la mise en place des mesures de lutte contre la bTB, l'incidence de la maladie ne cesse d'augmenter depuis quelques années et se rapproche dangereusement de la limite de maintien du statut indemne de la France (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2024a). Cette lutte fait en effet face à de nombreux freins, de nature épidémiologiques, économiques et sociologiques (Poirier 2020), auxquels nous ajouterons les freins techniques (Crozet, Dufour, Riviere 2020).

### 1.2.7.1 Freins épidémiologiques

Les obstacles épidémiologiques à la lutte contre la tuberculose bovine en France sont particulièrement complexes. Tout d'abord, la faune sauvage, notamment les blaireaux, constitue un réservoir naturel pour *M. bovis* dans plusieurs zones géographiques. Ces animaux sauvages peuvent infecter les bovins domestiques par contact direct ou indirect, rendant l'éradication de la maladie plus difficile (Comité d'experts et groupe de travail de l'ANSES 2019; Gouteron 2023; Tournade 2023; Payne et al. 2015; Poirier 2020; Phillips et al. 2003). Un autre facteur épidémiologique majeur est l'inexactitude des tests de dépistage disponibles. En effet, l'IDC peut induire des résultats faussement négatifs, permettant ainsi à la maladie de persister silencieusement dans les populations bovines, et faussement positifs, entraînant des erreurs par excès. Associée à une faible prévalence sur le territoire national, cette

imperfection de la sensibilité et de la spécificité des tests est inévitable et difficilement acceptée par les éleveurs, ce qui participe fortement au rejet de cette modalité de surveillance par ces derniers (Guétin-Poirier 2023; De La Rua-Domenech et al. 2006; Tourné, Nougailon 2017; Confédération paysanne 2023a; Poirier 2020; Chevalier 2024). Cette persistance invisible complique la détection précoce et le contrôle des foyers de bTB, augmentant le risque de nouvelles épidémies. De plus, l'introduction de nouveaux animaux infectés dans des troupeaux sains reste une menace constante, malgré les mesures de quarantaine et de surveillance existantes. Les déplacements fréquents des troupeaux, que ce soit pour la transhumance ou les échanges commerciaux, facilitent la propagation du pathogène entre différentes régions. Il a néanmoins été montré que les tests préalables aux mouvements de bovins ne participaient que très peu à la surveillance globale de la bTB, allant jusqu'à proposer de les abolir pour diminuer les contraintes sur les éleveurs et augmenter l'acceptabilité du dépistage lors de la prophylaxie (Poirier 2020). Enfin, le risque de recontamination après infection et application du protocole d'assainissement de l'élevage n'est pas négligeable et est difficilement accepté par les éleveurs, ayant déjà pour beaucoup subi un choc psychologique lors de la première infection (Courcou, Moutou, Vialard 2013; Robinet 2021).

#### 1.2.7.2 Freins économiques

Les contraintes économiques représentent un autre obstacle majeur dans la lutte contre la bTB en France. Les coûts élevés associés aux mesures de contrôle et de prévention, y compris l'indemnisation des agriculteurs pour les abattages nécessaires, la désinfection des exploitations et la surveillance continue, pèsent sur les budgets des autorités sanitaires et des éleveurs (Guétin-Poirier, Riviere 2024; Confédération paysanne 2023b; Loisier 2023; Hameon 2024). Ces indemnités, si elles tardent ou ne sont pas à la hauteur des attentes de l'éleveur, participent à décrédibiliser le programme de lutte et à diminuer son acceptabilité (Moda 2006). De plus, les pertes économiques indirectes pour les éleveurs, résultant de la mise en quarantaine de leurs exploitations et étant d'autant plus importantes si le blocage de l'élevage se prolonge comme dans le cas d'un abattage partiel, créent une réticence supplémentaire à signaler des cas suspectés. Cette sous-déclaration, motivée par la peur de pertes financières, ainsi qu'une réticence des VS quant à la rémunération insuffisante de l'IDC par rapport au temps passé et à la dangerosité de l'acte, compliquent encore davantage les efforts de surveillance et de contrôle de la maladie (Poirier 2020; Moda 2006; Crozet, Dufour, Riviere 2020). Les budgets alloués aux programmes de lutte contre la bTB doivent être efficacement gérés pour maximiser le rapport coût-bénéfice, ce qui est souvent un défi en raison de la variabilité de la prévalence de la maladie dans différentes régions (Poirier 2020). Dans les zones où la tuberculose bovine (TB) est historiquement ou actuellement très présente, les autorités déploient naturellement davantage de ressources humaines et financières pour sa surveillance. Par exemple, en Côte-d'Or, région historiquement touchée par la TB, des moyens conséquents ont été investis, ce qui a permis une gestion plus efficace

et une sensibilisation accrue des acteurs locaux. La mobilisation de personnel dédié à la surveillance a facilité la formation des vétérinaires sanitaires et des éleveurs, améliorant ainsi leur connaissance et leur engagement dans les bonnes pratiques de tuberculination (Poirier 2020). Le maintien de systèmes de surveillance efficaces nécessite donc des investissements en temps et en ressources financières considérables (Reist, Jemmi, Stärk 2012). Ce maintien est vital, au cours des dernières décennies, de nombreux pays ont vu les ressources humaines et financières allouées à leurs services vétérinaires diminuer, entraînant une perte des capacités opérationnelles et une réduction de la présence des services gouvernementaux sur le terrain (Zepeda, Salman, Ruppanner 2001; Reist, Jemmi, Stärk 2012). Ces réductions budgétaires peuvent avoir des conséquences significatives, limitant la capacité des services vétérinaires à mener à bien les programmes de prévention et de contrôle des maladies.

### 1.2.7.3 Freins sociologiques

Les aspects sociologiques jouent également un rôle crucial dans la lutte contre la bTB en France, l'acceptabilité des mesures promulguées est donc essentielle. Néanmoins, la réticence de certains éleveurs à collaborer pleinement avec les programmes de contrôle est alimentée par plusieurs facteurs. Les conséquences économiques et sociales d'une déclaration d'infection et des mesures de gestion, comme l'abattage du bétail et les restrictions de mouvement, créent une peur de la stigmatisation, du traumatisme, ainsi que des pertes financières (Chilonda, Van Huylbroeck 2001; The World Bank 2010). D'autre part, il existe une méfiance généralisée envers les autorités sanitaires et les programmes de lutte, souvent perçus comme inefficaces et/ou excessivement contraignants (Guétin-Poirier, Riviere 2024; Confédération paysanne 2018a). Cette méfiance est exacerbée par des communications parfois mal organisées ou insuffisantes sur les mesures de surveillance, de prévention et de gestion (Guétin-Poirier, Riviere 2024). Il en résulte une méconnaissance de la part des éleveurs sur les mesures et les raisons de lutte contre la bTB, aboutissant à une perte du sens de la lutte, un sentiment d'inefficacité personnelle, conduisant finalement à un manque de motivation et à une faible adhésion aux mesures de lutte (Frappat, Fourichon, Pecaud 2008; Confédération paysanne 2023b; Hamilton, Evans, Allcock 2019; Guétin-Poirier, Riviere 2024). Ces lacunes de communication participent aussi au sentiment des éleveurs d'abandon et de mépris de la part des pouvoirs publics. Ils se sentent délaissés face à leurs difficultés et leurs revendications ne sont pas prises en compte, entraînant des relations tendues entre les deux acteurs et directement ou indirectement un fort rejet des mesures de lutte contre la bTB (Hégarty 2024; Perrot 2024; Vincendon 2018). A l'inverse, les éleveurs peuvent se sentir submergés par une surcharge d'informations fragmentées et peu pertinentes pour leur situation quotidienne, induisant un désintérêt pour la tuberculose bovine et ses enjeux (Ellis-Iversen et al. 2010). La mauvaise perception des mesures de lutte par des acteurs aussi cruciaux que les éleveurs ou les VS entrave nécessairement le bon fonctionnement du dispositif de lutte contre la bTB et peut engendrer des comportements non voulus ou des non-



conformités dans la réalisation de la prophylaxie par exemple, tout aussi délétères à sa réussite (Berdah 2010; Hidano et al. 2018; Moda 2006; Gully 2018; Stref 2022). En outre, le contexte culturel et social dans certaines régions peut influencer la perception et l'acceptabilité des mesures de lutte, ajoutant une couche de complexité aux efforts de contrôle de la bTB (Palmer 2006).

#### 1.2.7.4 Freins techniques

Les difficultés techniques constituent un dernier frein significatif à la lutte contre la bTB. Tout d'abord, le manque de temps dû à une surcharge de travail était le frein technique majeur identifié parmi les éleveurs et les VS (Guétin-Poirier, Riviere 2024). La réalisation des tests intradermiques, essentiels pour le dépistage de la maladie, peut être compromise par des systèmes de contention des animaux qui varient considérablement selon les types de production et les structures d'élevage (Confédération paysanne 2023a). L'IDC étant un acte techniquement difficile à réaliser, une contention insuffisante des animaux peut non seulement mettre en danger l'intégrité physique des vétérinaires, mais aussi réduire son efficacité en raison de mauvaises conditions de réalisation (Poirier 2020). Cette dangerosité était citée comme le principal frein technique par les vétérinaires sanitaires, où la lassitude des éleveurs dans les départements fortement touchés entraînait une difficulté à obtenir une bonne contention (Crozet, Dufour, Riviere 2020). Dans la même veine, la manipulation réduite des animaux prônée dans les élevages biologiques peut nuire à la qualité des tests cutanés IDC. Si les animaux, moins habitués à l'intervention humaine, sont stressés ou difficiles à manipuler, cela peut entraîner des erreurs dans la réalisation ou la lecture du test et entraîner des difficultés de détection des animaux réagissant (Humblot, Boschioli, Saegerman 2009). La contention est perçue comme plus compliquée lorsque plusieurs personnes non-familiales de l'élevage sont présentes, rendant les bêtes plus nerveuses. Cette remarque est apparue lors du questionnement de l'utilité d'un accompagnateur du GDS lors de la prophylaxie (Constantin 2024). L'aspect chronophage de la prophylaxie était mentionné par de nombreux VS comme une contrainte, notamment dans les zones où elle est pratiquée régulièrement (Crozet, Dufour, Riviere 2020). Par ailleurs, les tests de dépistage actuels, comme le test cutané à la tuberculine, présentent des limites en termes de sensibilité et de spécificité (De La Rua-Domenech et al. 2006). Une sensibilité insuffisante implique des faux négatifs, tandis qu'une spécificité insuffisante provoque des faux positifs, entraînant des abattages inutiles menant à des pertes économiques et un mécontentement pour les éleveurs (Confédération paysanne 2023a). La subjectivité de la mesure du pli de peau, la variabilité des conditions de réalisation des tests et les différences dans la formation et l'expérience des vétérinaires (de moins bonnes pratiques de réalisation des IDC ayant été mises en évidence avec le nombre croissant d'années de pratique, fait à mettre en lien avec un gain d'expérience associé à une adaptation des pratiques de terrain), sont autant de freins techniques à la lutte contre la bTB (Crozet, Dufour, Riviere 2020; Stref 2022). Enfin, le manque de ressources humaines, pour

assurer une surveillance rigoureuse et continue, malgré une aide des GDS, complique la mise en œuvre de programmes de dépistage efficaces, limitant ainsi la capacité à éradiquer la maladie de manière durable (Crozet, Dufour, Riviere 2020; Zepeda, Salman, Ruppanner 2001; Reist, Jemmi, Stärk 2012).

Bien que les freins épidémiologiques, économiques, sociologiques et techniques soient abordés séparément dans cette partie, ils sont en fait fortement interdépendants et il est nécessaire de les envisager comme un ensemble d'éléments interagissant entre eux (Poirier 2020). La faible prévalence d'infection combinée à la présence d'espèces sauvages infectées et à l'imperfection des tests ne constituent pas uniquement un frein épidémiologique et technique. Elles influencent également la confiance des acteurs et les relations entre eux, générant un frein sociologique important. Cette situation est aggravée par les contraintes économiques limitant l'efficacité des interventions et diminuant l'acceptabilité de certains acteurs se sentant floués financièrement.

## 2 Etude expérimentale : évaluation de la perception des mesures de lutte contre la tuberculose bovine par les éleveurs

### 2.1 Introduction

En France, la baisse du taux d'infection des cheptels par la bTB sous le seuil des 0,1 % a conduit à l'obtention du statut officiellement indemne auprès de l'Union européenne en 2001, qui permet d'exporter sans contraintes sanitaires des bovins vers les autres pays membres. La conservation de ce statut représente donc un enjeu économique majeur pour la filière bovine française. Dans cet objectif, un dispositif de lutte contre la bTB alliant prévention, surveillance et gestion de la maladie a été instauré. Néanmoins, comme présenté dans la première partie, cette lutte contre la bTB revêt en réalité une multitude d'enjeux, qu'ils soient de santé publique, économiques, sociaux, environnementaux ou politiques.

La recrudescence de cas de bTB depuis 2005 met en lumière l'importance de s'assurer de l'efficacité et de l'opérationnalité d'un tel système de lutte. Ces systèmes entraînant des contraintes non négligeables pour les principaux acteurs de la lutte, un des enjeux consiste à maintenir l'implication, la motivation et la sensibilité de ces acteurs. Pour ce faire, il est essentiel que les actions aient du sens pour les acteurs concernés, ce qui n'est pas toujours le cas, comme l'ont montré des études menées dans certains pays européens (Ciaravino et al. 2017; 2020; 2023; Moragas-Fernández et al. 2024). La bonne perception et notamment

l'acceptabilité des mesures de lutte par ses acteurs sont donc des éléments déterminants de la réussite des programmes de lutte contre les maladies animales.

Le contexte de la tuberculose bovine dans le département des Pyrénées-Atlantiques étant très tendu entre éleveurs et services sanitaires lors de la réalisation de cette étude (Blaziot, Arrebolle 2024), il était important de s'intéresser à l'opinion des éleveurs dont l'implication dans les systèmes de surveillance et de gestion est primordiale à leurs bons fonctionnements. En dépit d'une amélioration apparente (13 foyers ont été découverts en 2023 contre 19 en 2022 (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2024c)), la situation reste préoccupante depuis plusieurs années dans ce département (Figure 21) où encore cinq zones à risque étaient dénombrées en 2024 (Blaziot, Arrebolle 2024).

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet Innotub (<https://innotub.eu/fr/>) ayant pour but d'améliorer le contrôle et la surveillance de la tuberculose chez les animaux de rente et de la faune sauvage de la région transpyrénéenne. Le premier objectif de l'étude était de caractériser qualitativement et quantitativement la perception des éleveurs des Pyrénées-Atlantiques vis-à-vis des mesures de lutte contre la bTB (prévention, surveillance et gestion). Dans un second temps, une analyse multidimensionnelle a été appliquée à nos données pour identifier différents profils d'éleveurs ayant participé à notre étude. L'étude aspirait à mettre en lumière les principaux freins à la lutte contre la tuberculose bovine de manière à pouvoir en tirer des recommandations pour renforcer efficacement les plans d'éradication.

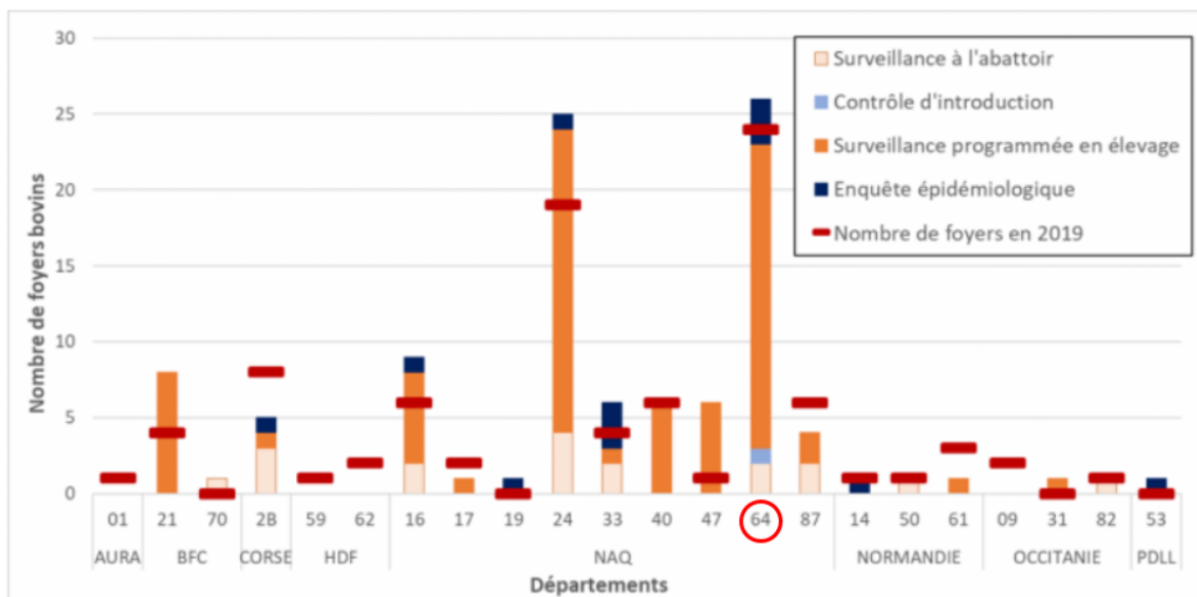


Figure 21: Nombre de foyers déclarés en 2020 par mode de détection, et nombre de foyers en 2019 par département de France métropolitaine. Les Pyrénées-Atlantiques (entourées) sont le département présentant le plus fort taux d'infection au niveau national. D'après Plateforme ESA, 2020

## 2.2 Matériel et méthode

Pour répondre aux objectifs de l'étude, une enquête « connaissances, attitudes et pratiques » (CAP) a été menée sur un échantillon d'éleveurs de bovins des Pyrénées-Atlantiques. Une enquête CAP est une étude ayant pour but de collecter des informations sur ce qui est su, ce qui est pensé ou cru, et ce qui est réalisé, en rapport avec un sujet donné (Planchand 2022).

### 2.2.1 Collecte des données

L'enquête a ciblé des éleveurs de bovins des Pyrénées-Atlantiques (64) qui est celui comptant le plus de foyers de bTB déclarés depuis plusieurs années. Ce projet a été mené en collaboration étroite avec le GDS des Pyrénées-Atlantiques (GDS64). Une première version du questionnaire d'enquête a fait l'objet d'une réunion en présentiel dans leur locaux le 14 mai 2024 à Pau, en présence de Maxime ARREBOLLE, directeur du GDS64, et de Julie BLAZIOT, vétérinaire du GDS64. Cet échange a permis de préciser certaines questions et d'en rajouter d'autres qui avaient un intérêt particulier pour eux, puis a abouti à la validation finale du questionnaire, qui a ensuite été mis en ligne sur la plateforme Framaforms (<https://framaforms.org/abc/fr/>).

Dans ce questionnaire, ils leur étaient tout d'abord présentés le contexte, les enjeux de l'étude, l'aspect confidentiel du traitement des données ainsi que le fait que l'enquête soit menée dans un objectif de recherche et non de contrôle. Ce questionnaire comportait des questions sur les connaissances (ce qui est compris et connu), sur les attitudes (les points de vue) et les pratiques (actions réalisées) des éleveurs vis-à-vis de la tuberculose bovine. Il était divisé en cinq parties distinctes : 1° présentation générale et historique sanitaire de l'élevage (37 questions), 2° communication autour de la tuberculose bovine (4 questions), 3° perception de l'épidémiologie et de la prévention de la tuberculose bovine (11 questions), 4° perception des mesures de surveillance de la tuberculose bovine (17 questions) et 5° perception des mesures de gestion de la tuberculose bovine (22 questions). Il contenait une majorité de questions basées sur une échelle de Likert où la personne interrogée pouvait exprimer son degré d'accord ou de désaccord avec une affirmation, mais aussi des questions à réponses fermées. Une question demandait aux éleveurs de choisir parmi une liste de qualificatifs mélioratifs et péjoratifs ceux qui caractérisaient le mieux la prophylaxie d'après eux. Enfin, un espace d'expression libre avait été laissé pour une question et a finalement servi aux éleveurs à s'exprimer sur le sujet global de la lutte contre la tuberculose bovine. Le questionnaire est répertorié en Annexe 1.

Le questionnaire a été envoyé le 28 mai 2024 par mail à tous les adhérents du GDS64 disposant d'une adresse électronique valide (environ 3000). Une deuxième relance a eu lieu le 12 juin 2024 et le questionnaire a été clôturé le 18 juin 2024.

## 2.2.2 Analyses des données

Les données récoltées ont été classées en cinq catégories différentes : (1) caractéristiques de l'éleveur et de l'élevage, (2) connaissances sur la bTB, (3) pratiques et opinions sur la biosécurité, (4) perception des mesures de surveillance de la bTB et (5) perception des mesures de gestion de la bTB. Elles ont été analysées avec le logiciel R (R Core Team 2017). L'échelle de Likert a été convertie en une échelle numérique de 1 à 5, correspondant respectivement à 1 pour « fortement en désaccord », 2 pour « plutôt en désaccord », 3 pour « neutre », 4 pour « plutôt d'accord » et 5 pour « fortement d'accord ». Les variables traitées avec cette échelle de Likert sont donc considérées comme des variables qualitatives. Les réponses de la question à réponse libre ont été analysées narrativement pour identifier les principaux thèmes et les classer par ordre décroissants de fréquence d'évocation (Figure 35). Une analyse descriptive des données a d'abord été réalisée pour chaque partie.

Dans le but de caractériser des groupes d'éleveurs présentant des ressemblances au niveau de leurs croyances, connaissances et attitudes concernant la bTB en fonction de leurs réponses, une analyse factorielle des données mixtes (AFDM) a été effectuée suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH). Le package « FactoMineR » du logiciel RStudio version 2024.04.1+748 a été utilisé pour cette analyse (R Core Team 2017).

L'AFDM est une méthode d'analyse exploratoire utilisée pour étudier simultanément des variables catégorielles et quantitatives continues. Elle consiste à représenter l'information sous forme d'un nuage de points dans un espace multidimensionnel, ensuite résumé par projection sur des axes maximisant la qualité de représentation. La proximité des points dans l'espace traduit la force de leur association (Pagès 2004; Rakotomalala 2005). Elle a été appliquée à 63 variables principales, toutes qualitatives et à 51 variables supplémentaires, dont 4 quantitatives et 47 qualitatives.

La CAH est une méthode permettant de regrouper des individus en fonction de leur similarité. Une matrice de distances est établie en comparant chaque paire d'individus, où une plus courte distance indique une ressemblance plus forte aboutissant à un dendrogramme ou arbre de classification. Les classes identifiées sont caractérisées par une sur ou une sous-représentation de chaque modalité de variable par rapport à l'échantillon total, quantifiées par une « valeur test » qui, lorsqu'elle est positive, témoigne d'une sur-représentation de la modalité et, lorsqu'elle est négative, d'une sous-représentation.

Un test hypergéométrique est utilisé pour déterminer quelles modalités de variables sont significativement sur ou sous-représentées. Chaque variable était associée à une  $p\_value$  indiquant le niveau de signification statistique de la sur ou sous-représentation dans chaque classe. En général, si la  $p\_value$  est inférieure à 0.05, la sur ou sous-représentation est considérée comme statistiquement significative dans une classe et correspond à une valeur test supérieure à 2 dans le cas d'une sur-représentation, et inférieure à -2 dans le cas d'une sous-représentation (Hastie, Tibshirani, Friedman 2008). Supposons qu'une variable

qualitative soit le type de production (laitière, viande, etc.). Si le profil A possède une valeur test supérieure à 2 pour la modalité "laitière", cela signifie que les producteurs laitiers sont statistiquement significativement plus représentés dans ce profil que dans l'échantillon total, et *a fortiori* dans l'autre profil.

## 2.3 Résultats

Nous avons eu 152 réponses au questionnaire en ligne en un mois, dont plus de 85% dans les quatre premiers jours suivant sa diffusion.

### 2.3.1 Analyse descriptive des résultats

#### 2.3.1.1 Profil des participants et des exploitations agricoles

La moitié des participants de cette étude avait entre 38 et 54 ans, le plus jeune ayant 23 ans et le plus âgé 67 ans. Ils exerçaient le métier d'éleveur depuis 20 ans en moyenne (Ecart Interquartile (EI) = 11-30) et étaient pour plus de 80% en atelier allaitant (Figure 22).

Avec en moyenne 35 naissances par an [EI 16-45], les exploitations pouvaient être catégorisées comme de taille moyenne (estimation faite à partir de la moyenne nationale de 2015 de 30 bovins par exploitation (INSEE et al. 2016)). Environ 20 % possédaient un atelier d'engraissement et envoyaient des animaux à l'abattoir sur l'année. Ces exploitations menaient en moyenne 36 [EI 9-37.5] animaux par an à l'abattoir. On relève que 57 % des exploitations avait une activité mixte avec d'autres espèces, parmi elles 65 % comprenaient des ovins, 17 % des espèces aviaires, 10 % des chevaux, 8 % des porcins, 3 % des caprins et 8 % d'autres espèces (Figure 24). La plupart des élevages se faisaient en stabulation (78 %) avec une sortie des bovins au pré à la belle saison (74 %). Environ un tiers des troupeaux pratiquaient la montée en estive l'été. Environ la moitié des éleveurs interrogés étaient adhérents à une Coopérative d'Utilisation de Matériel Agricole (CUMA) et 12 % étaient inscrits dans une pratique d'élevage biologique. De plus, 17 % des éleveurs participants à l'étude étaient des chasseurs, 15% étaient des piégeurs actifs et 10% avaient une convention avec un piégeur agréementé.

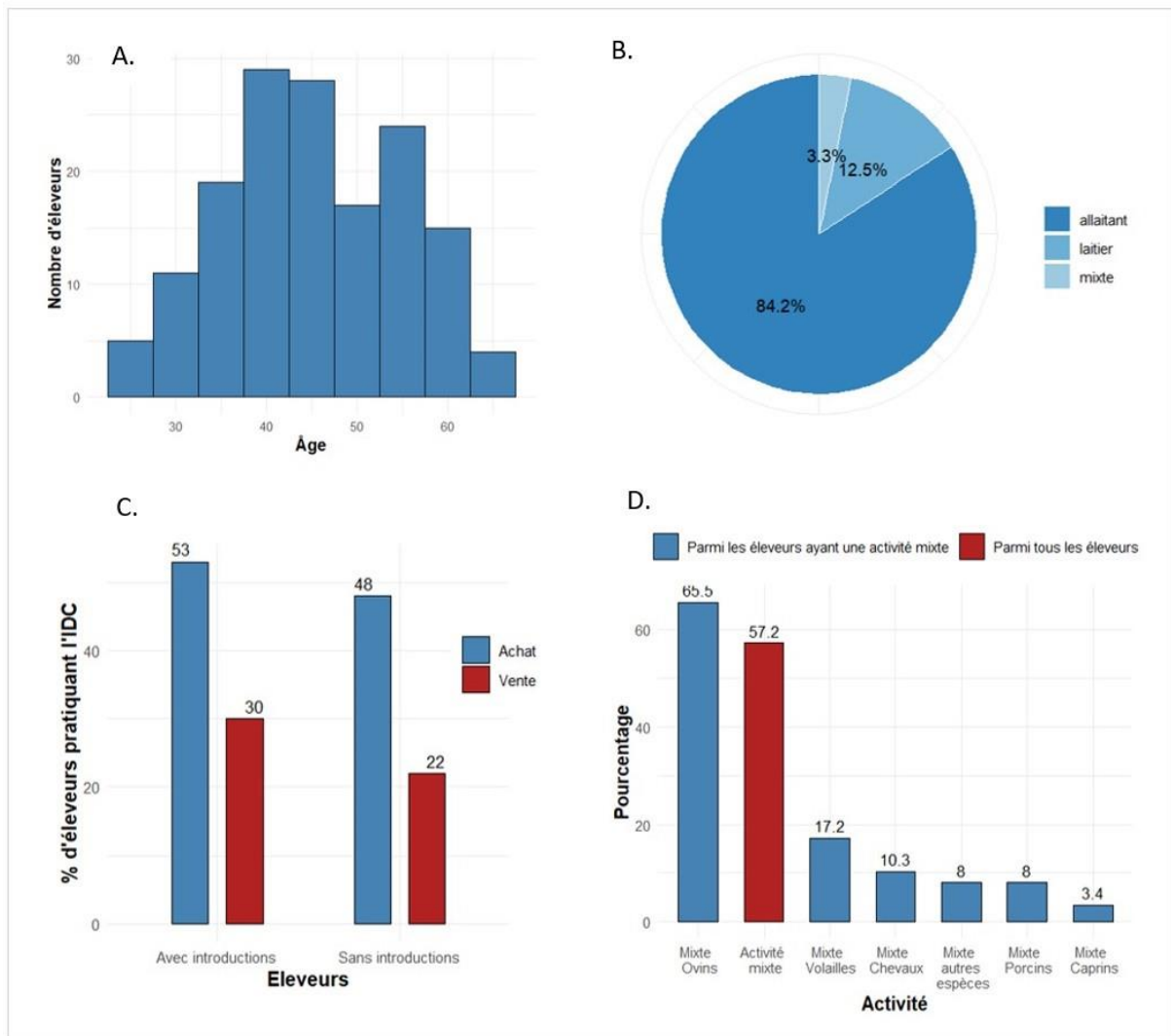


Figure 22: Résumé des principales caractéristiques des éleveurs et de leurs élevages (n=152). A. Distribution de l'âge des éleveurs ; B. Répartition des types d'élevage ; C. Proportion d'éleveurs pratiquant l'IDC lors de l'achat (bleu) ou de la vente (rouge) d'un bovin pour les éleveurs qui font effectivement des introductions (gauche) et ceux qui n'en font pas (droite) ; D. Proportion d'activités mixtes

### 2.3.1.2 Historique sanitaire des exploitations

Comme illustré sur la figure 23, parmi les cheptels étudiés, 31% avaient déjà été considérés « à risque » vis-à-vis de la bTB et 16% avaient déjà eu recours au test IFN. Au cours des deux dernières années, 14% des élevages avaient eu des bovins réagissant en IDC et 8% avaient été déclarés infectés au cours des dix dernières années. La détection de ces foyers s'était faite à plus de 90% par le test IDC, et le reste par la découverte de lésions à l'abattoir. Un abattage total avait été appliqué à 58% des foyers, les élevages restants avaient subi un abattage partiel.

Plus de 60% des éleveurs avaient déclaré connaître au moins un proche (famille, amis, voisin) dont l'élevage avait déjà été déclaré suspecté infecté de bTB (mis sous APMS), et 17% un proche dont l'élevage avait été confirmé infecté (mis sous APDI).

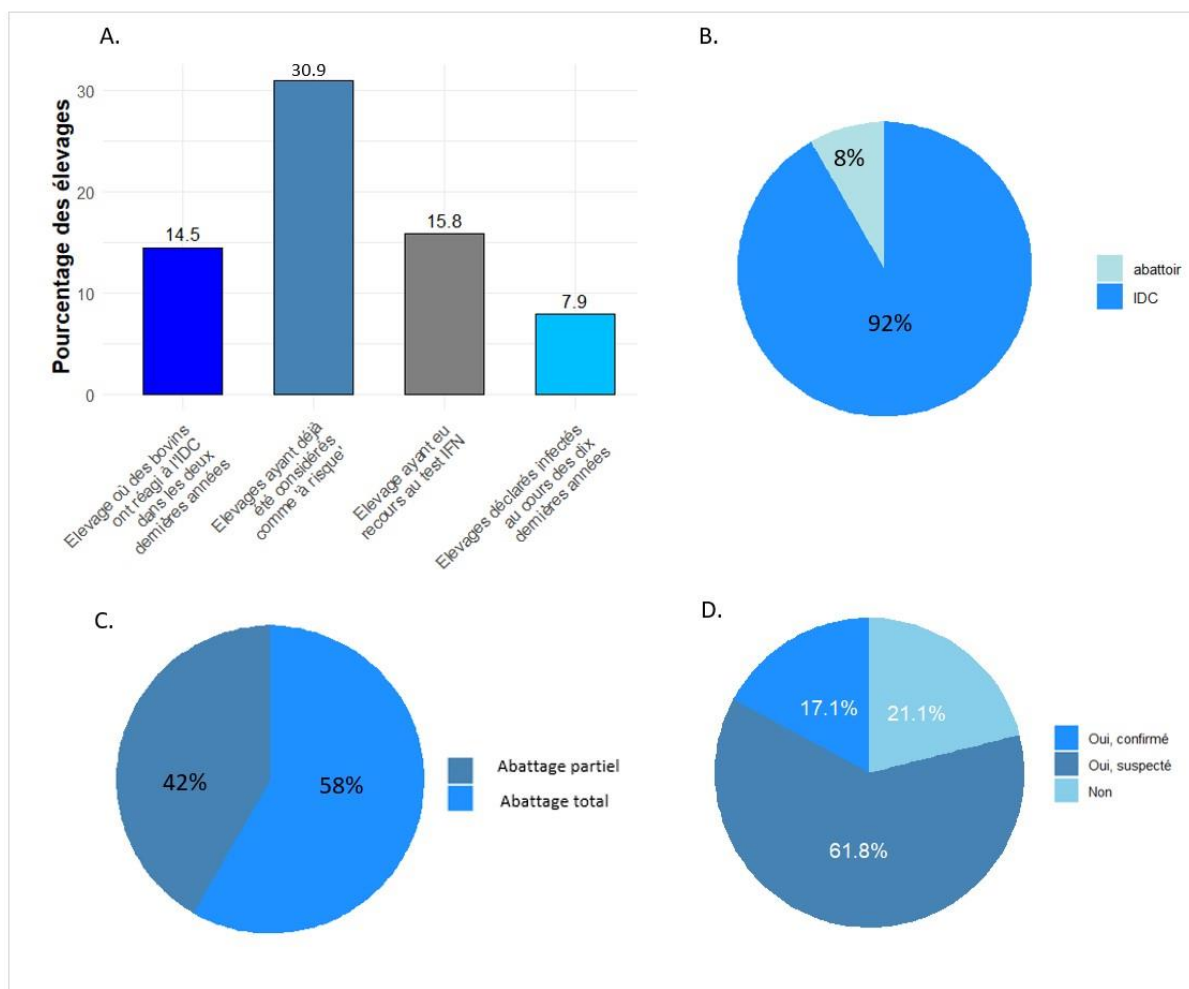


Figure 23: Résumé des principales caractéristiques sanitaires des élevages de l'étude (n=152). A. Caractéristiques sanitaires des élevages de l'étude ; B. Répartition des moyens de détection des foyers de bTB ces 10 dernières années ; C. Répartition des moyens de gestion des foyers de bTB ces 10 dernières années ; D. Répartition des éleveurs ayant ou non au moins un proche dont l'élevage a été suspecté ou confirmé infecté

### 2.3.1.3 Pratiques et perceptions des mesures de prévention vis-à-vis de la tuberculose bovine

#### 2.3.1.3.1 Perceptions sur la communication vis-à-vis de la tuberculose bovine

La figure 24 représente l'évaluation par les éleveurs de la quantité et de la fiabilité des informations reçues sur la bTB en provenance de différents acteurs. Ces deux critères étaient généralement assez corrélés. Le vétérinaire, le GDS et les autres éleveurs étaient considérés comme les interlocuteurs fournissant la plus grande quantité d'informations en plus d'être les plus fiables. La Chambre d'Agriculture, les Services Vétérinaires de l'Etat (DDPP, DRAAF, Services Vétérinaires Officiels) et les formations suivies bénéficiaient d'une haute perception de la fiabilité de leurs informations mais la quantité reçue n'était pas assez importante. Les sites internet, les réseaux sociaux et la presse généraliste étaient estimés comme les moins fiables.



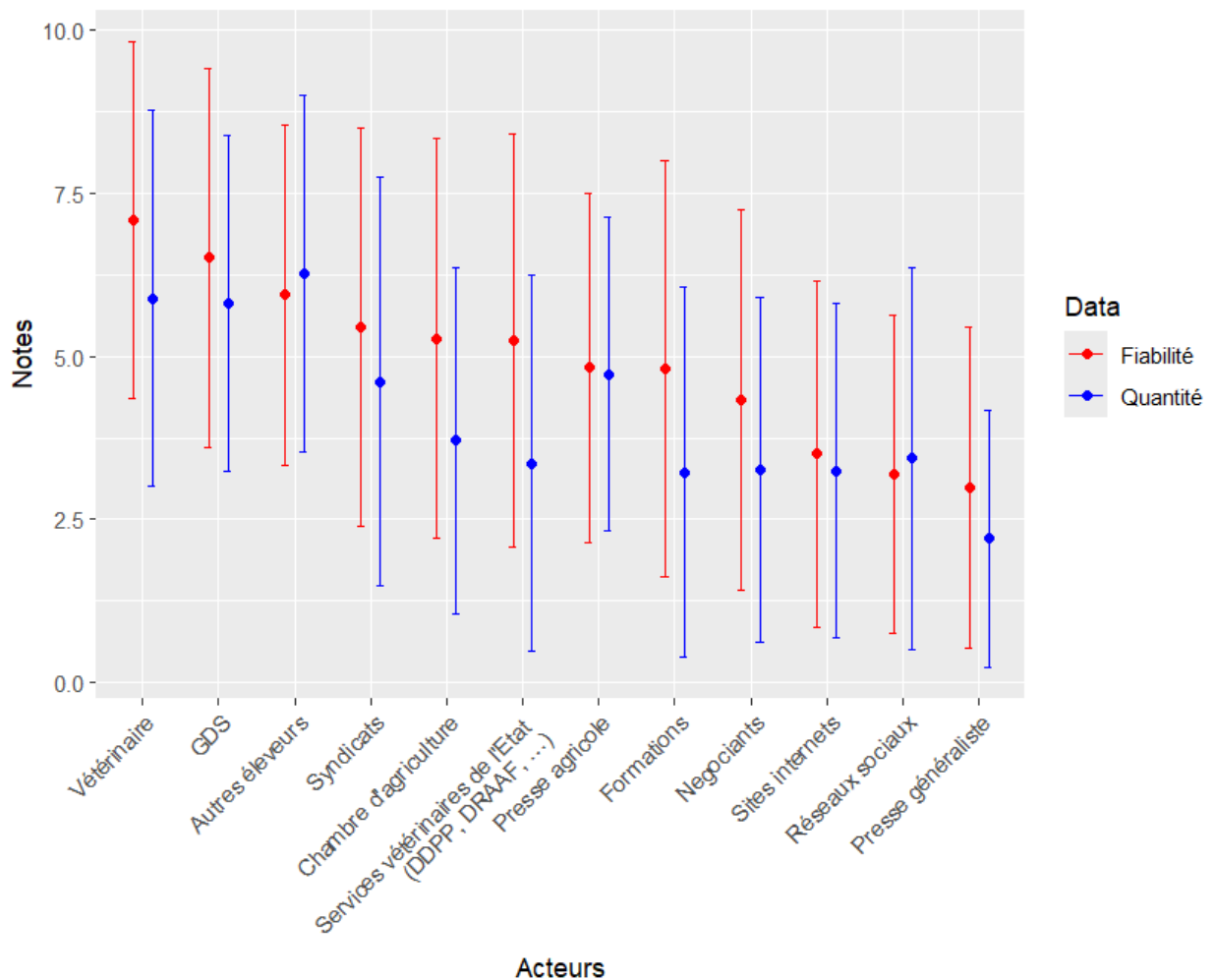


Figure 24 : Graphe représentant la perception des éleveurs sur la quantité et la fiabilité des informations reçues sur la tuberculose bovine par différents acteurs (moyenne et écart type des réponses)

La figure 25 présente les sources vers lesquelles les éleveurs se dirigeaient spontanément s'ils avaient besoin d'informations. Le vétérinaire, le GDS et les autres éleveurs étaient là encore considérés comme des interlocuteurs préférés.

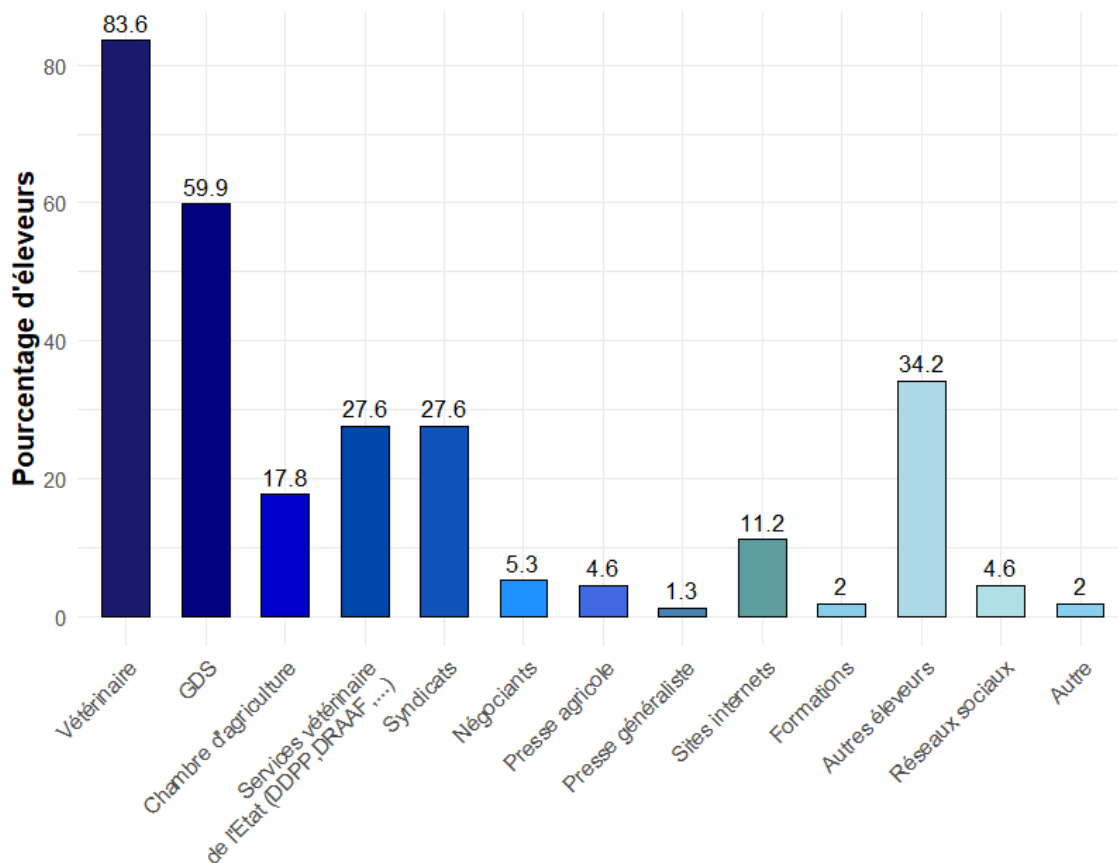


Figure 25 : Graphe représentant les sources d'informations préférentielles des éleveurs pour obtenir des renseignements sur la tuberculose bovine (en %)

### 2.3.1.3.2 Pratiques et perceptions des mesures de biosécurité

La biosécurité joue un rôle fondamental dans la lutte contre la tuberculose (cf. 1.2.3.2) et certaines pratiques d'élevage influent sur le risque d'introduction de la maladie au sein de l'exploitation. Par exemple, parmi les troupeaux pratiquant l'estive, 86 % d'entre eux étaient mélangés avec au moins un autre troupeau. Plus de la moitié des éleveurs (54 %) considéraient que leurs bovins pouvaient être en contact avec d'autres troupeaux au pâturage, qualifié de contact « fil-à-fil ». Environ 54 % des élevages n'effectuaient aucune introduction de bovins dans l'exploitation, le reste introduisant en moyenne 7 bovins par an au sein de leur troupeau. Parmi les éleveurs indiquant des flux entrants, 53 % testaient les bovins en IDC à l'achat et 30 % à la vente. Dans les élevages sans entrées, 48 % des éleveurs avaient répondu qu'ils pratiqueraient un test IDC à l'achat des bovins, et 22 % à la vente (cf. Figure 22).

Parmi les éleveurs ayant répondu au questionnaire, 96 % avaient déclaré avoir déjà aperçu des espèces de la faune sauvage dans l'enceinte de leur exploitation. Les espèces les plus représentées étaient le renard (92 %), le blaireau (89 %), le chevreuil (85 %) et le sanglier (81 %) (Figure 26).

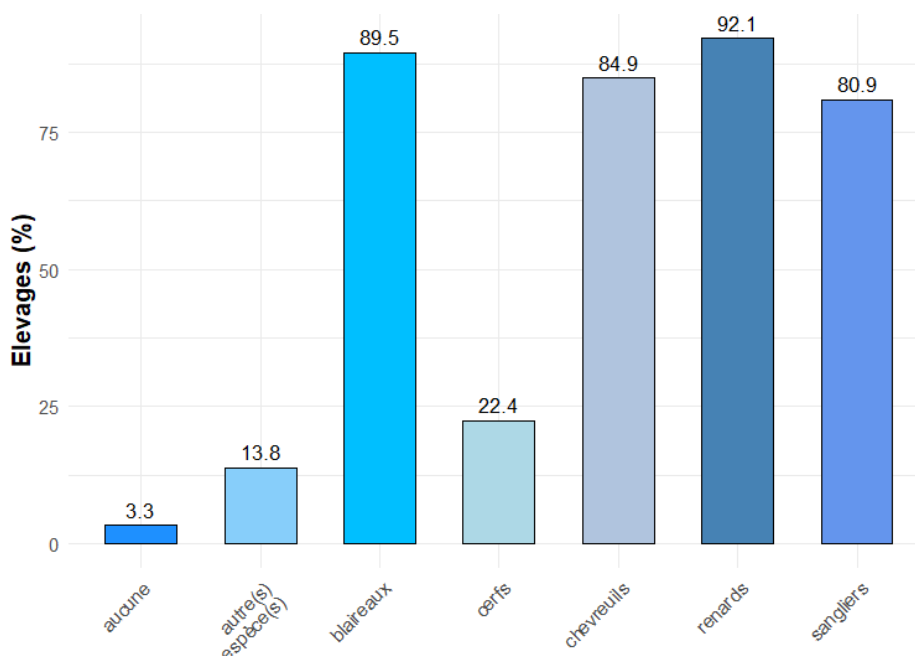


Figure 26 : Pourcentage des éleveurs ayant aperçu des espèces de la faune sauvage au sein de leur exploitation

Une partie du questionnaire s'intéressait à la perception des éleveurs sur les voies d'introduction de la maladie en élevage. Il ressortait que les causes considérées comme les plus importantes étaient celles liées aux contacts qu'ont les bovins avec la faune sauvage, que ce soit en élevage (91 % des éleveurs la considérant comme importante ou très importante) ou en estive (80 %). À l'inverse le prêt de matériel (35 %) et la venue de visiteurs professionnels ou particuliers (33 %), étaient perçus comme les voies d'introduction les plus mineures (Figure 27).

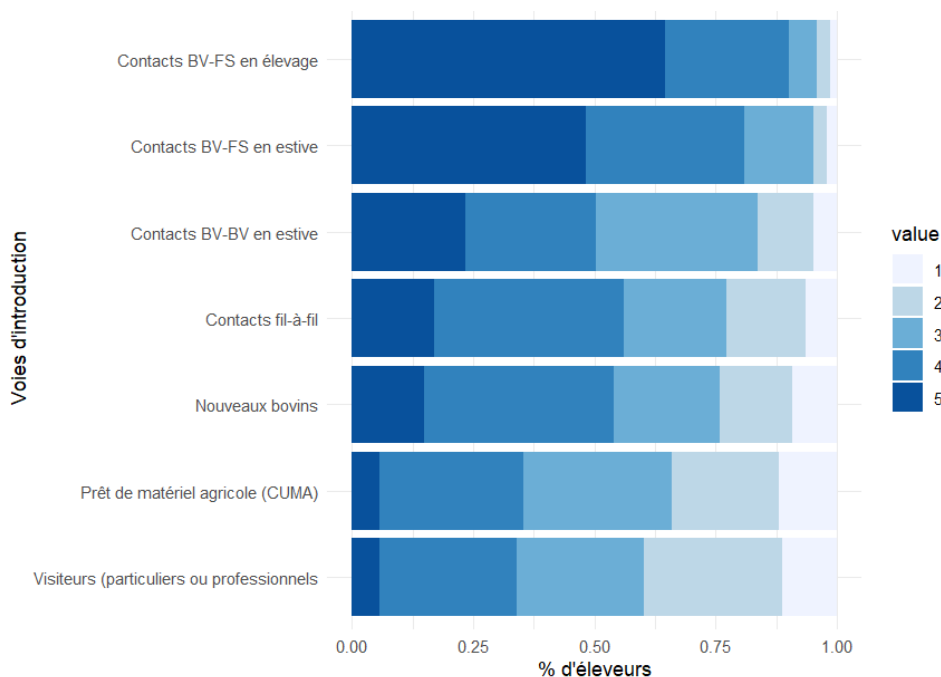


Figure 27 : Graphe représentant la perception des éleveurs sur l'importance des différentes voies d'introduction de la bTB. 1 : très peu importante, 2 : peu importante, 3 : neutre, 4 : importante, 5 : très importante, BV : bovins, FS : Faune sauvage

Les éleveurs considéraient très majoritairement le rôle des chasseurs et des piégeurs dans la régulation de la faune sauvage comme essentiel (respectivement 82 et 81 %). À l'inverse, ils jugeaient les mesures de biosécurité préconisées en élevage comme particulièrement inefficaces et difficiles à mettre en œuvre pour respectivement 55 % et 72 % d'entre eux. L'utilité d'une formation sur la biosécurité pour les élevages ayant été foyers était également perçue comme mitigée, 71 % des interrogés étant neutre ou la jugeant inutile (Figure 28).

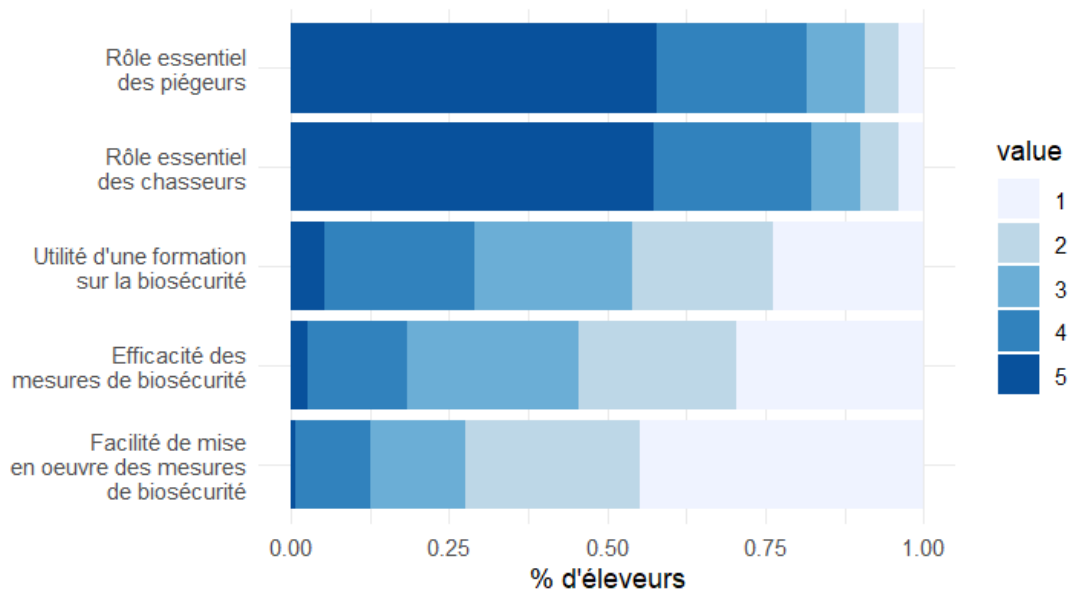


Figure 28 : Graphe représentant la perception des éleveurs sur différentes notions relatives à la biosécurité vis-à-vis de la bTB. 1 : fortement en désaccord, 2 : plutôt en désaccord, 3 : neutre, 4 : plutôt d'accord, 5 : fortement d'accord

#### 2.3.1.4 Perceptions sur la surveillance de la tuberculose bovine

Concernant la surveillance de la tuberculose en élevage, 98 % des éleveurs s'accordait à qualifier la prophylaxie comme une source de stress. Le constat était d'autant plus frappant du fait que c'était la seule question parmi tout le questionnaire pour laquelle aucune des deux propositions « plutôt en désaccord » ou « fortement en désaccord » n'avaient été sélectionnées (moyenne des réponses = 4.8). Le sentiment de découragement lorsqu'une bête subit un abattage diagnostique et revient négative était également fortement exprimé (90 %). Le fait que la prophylaxie soit réalisée par le vétérinaire traitant (et non par un vétérinaire extérieur) était soutenu par 85 % des éleveurs. Le vétérinaire bénéficiait aussi en grande partie de leur confiance pour la réalisation de l'IDC, environ 85 % des éleveurs se disaient confiants ou neutre. Les questions relatives à l'IFN avaient très peu de réponses négatives (fortement en désaccord ou plutôt en désaccord) mais avaient également le plus fort taux de réponses neutres, notamment lors d'une question relative à l'efficacité comparée de l'IFN et de l'IDC pour la prophylaxie (68 %). Concernant la prophylaxie, il est intéressant de noter que moins de 23 % des répondants considéraient la prophylaxie comme inutile.

En revanche, la prophylaxie est considérée comme inefficace par 55% des éleveurs. L'abattage diagnostique était aussi majoritairement jugé comme inefficace, inutile et inacceptable (respectivement par 58 %, 59 % et 69 % des éleveurs). Enfin, les indemnités perçues lors d'un abattage diagnostique sont jugées comme insuffisantes par 69 % des répondants et les éleveurs estiment à 57 % que leur rôle dans la lutte contre la tuberculose bovine n'est pas suffisamment reconnu (figure 29).

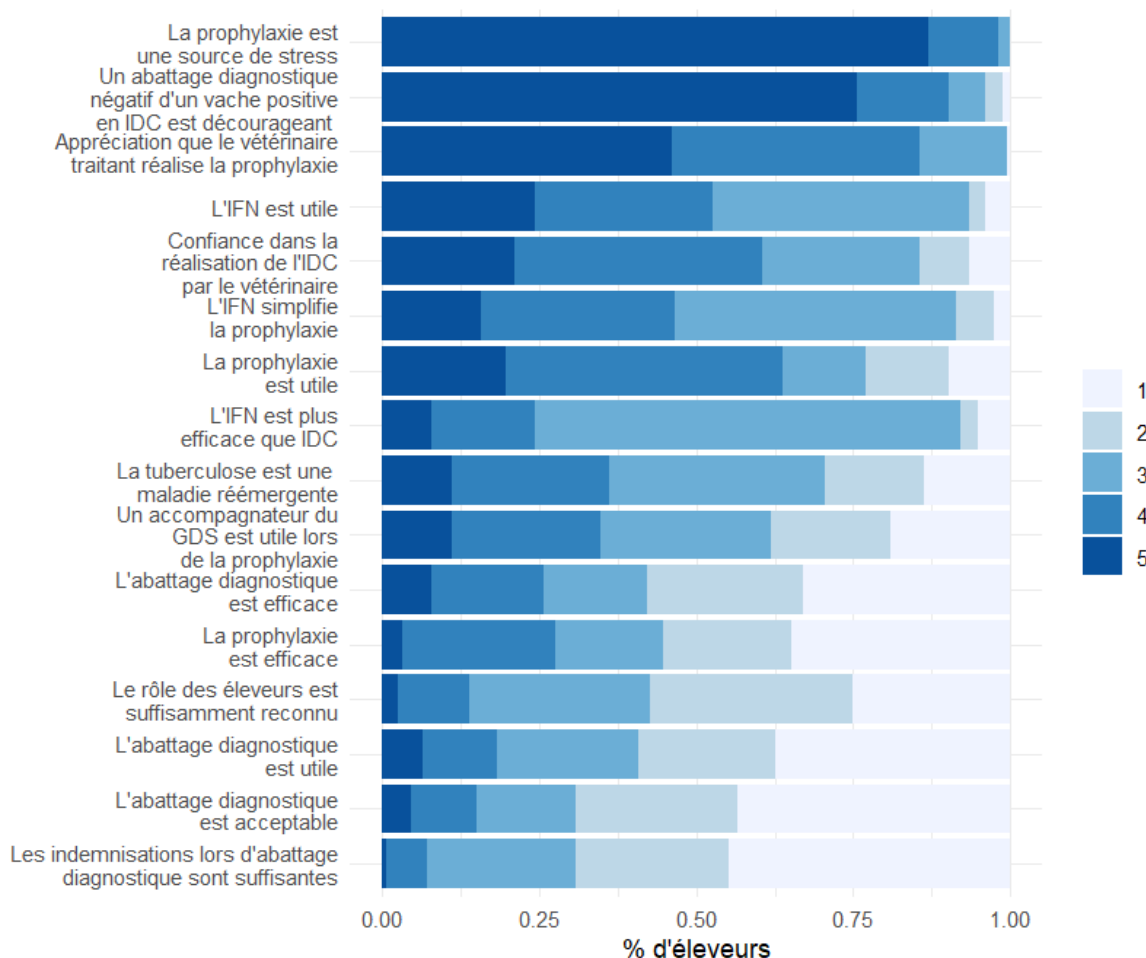


Figure 29 : Graphe représentant la perception des éleveurs des mesures de surveillance de la bTB. 1 : fortement en désaccord, 2 : plutôt en désaccord, 3 : neutre, 4 : plutôt d'accord, 5 : fortement d'accord

Concernant la surveillance dans la faune sauvage, parmi les 17% des éleveurs déclarant être chasseurs, 30% déclaraient réaliser systématiquement des inspections *post-mortem* sur les animaux chassés, 4% souvent, 16% parfois, 8% rarement et 42% jamais. De même, 27% indiquaient réaliser systématiquement des buvards sur les sangliers chassés, 8% souvent, 11% parfois, 4% rarement et 50% jamais.

La figure 30 présente les qualificatifs les plus choisis par les éleveurs pour caractériser la prophylaxie contre la tuberculose bovine. Les cinq qualificatifs les plus fréquemment cochés étaient tous à connotation négative, avec angoissant (85 % des éleveurs), contraignant (64 %), imparfait (53 %), obligatoire (51 %) et dangereux (38 %). Comme sur la figure 29, l'utilité était

la première notion méliorative reconnue par les éleveurs pour la prophylaxie mais elle n'était citée que par 25 % d'entre eux contre 64 % dans la figure précédente. Les trois autres notions à connotation positive (indispensable, rassurant et efficace) étaient les moins rapportées par les éleveurs avec respectivement 18 %, 12 % et 1 %. Le score d'efficacité était lui aussi très éloigné de celui recueilli dans la figure 29, passant de 28 % à moins de 2 %.

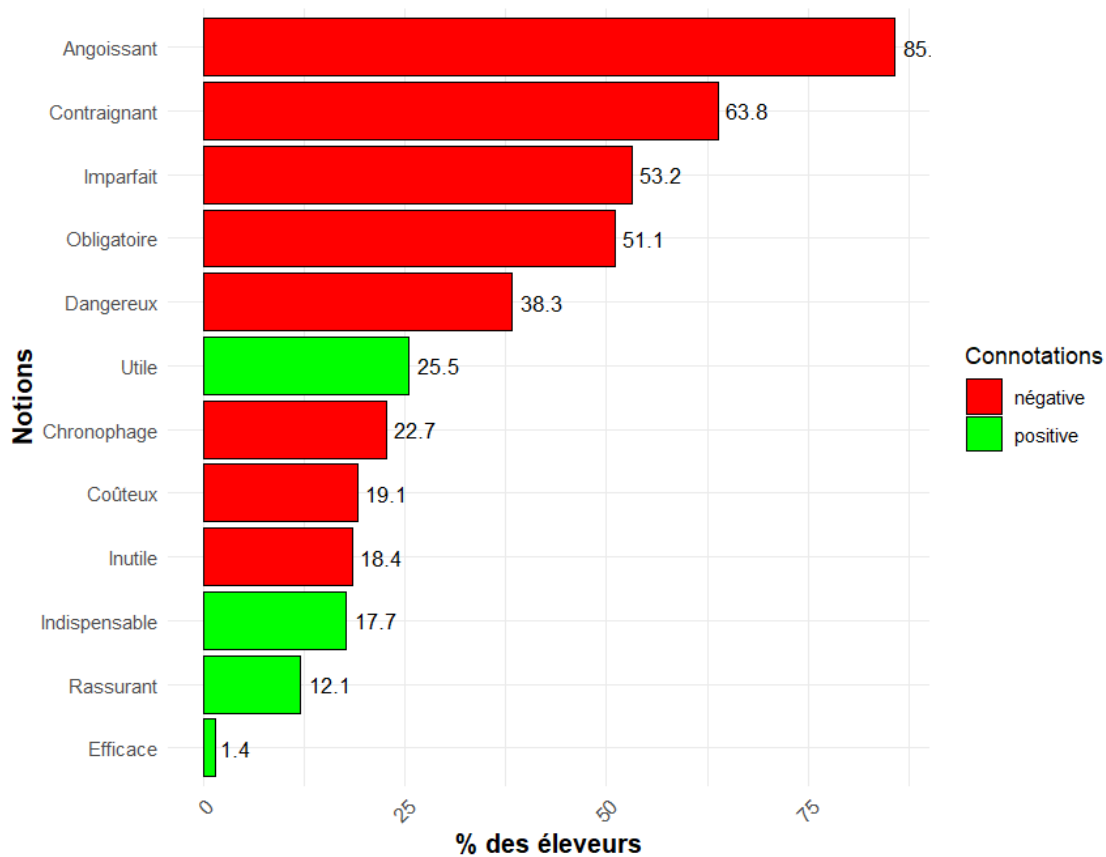


Figure 30: Pourcentage d'utilisation par les éleveurs des notions proposées pour qualifier la prophylaxie contre la tuberculose bovine

Les limites de la surveillance de la tuberculose bovine par IDC selon les éleveurs sont présentées dans la figure 31. À l'instar de la figure 30, l'angoisse était la notion prédominante (73 %) avec une forte appréhension des éleveurs due à l'attente des résultats d'IDC qui sont lus trois jours après l'injection. Le test en lui-même était fortement critiqué, son manque de fiabilité et d'objectivité étaient pointés du doigt par respectivement 70 et 59 % des éleveurs. La contention des bovins, qui peut s'avérer difficile, était également renseignée comme une limite conséquente à la prophylaxie par IDC par environ 54 % des éleveurs.

Enfin, comme illustré sur la figure 32, uniquement 50 % et 27 % des éleveurs évaluaient respectivement leur connaissance et leur compréhension de la réglementation associée à la surveillance de la tuberculose bovine comme suffisantes. Ils n'étaient pas beaucoup plus satisfaits de leurs connaissances sur la transmission de la maladie (51 %) et sur la situation épidémiologique du département quant à la bTB (49 %).

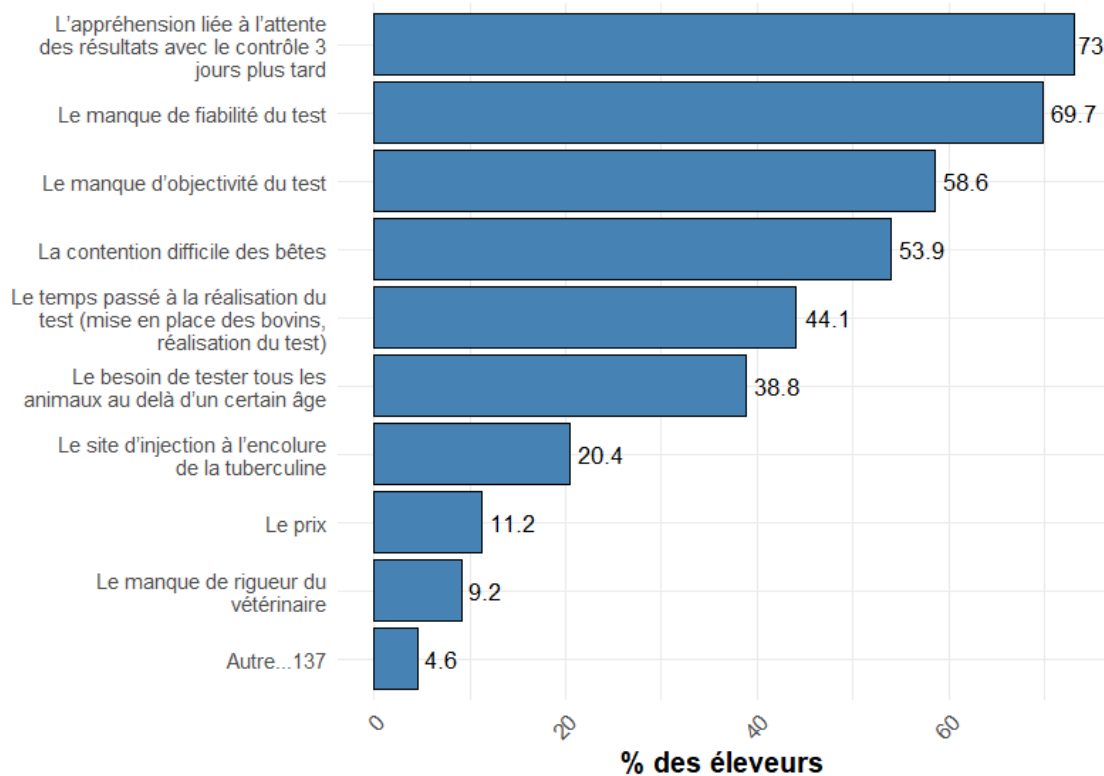


Figure 31 : Graphe représentant les limites à la surveillance de la tuberculose bovine par IDC en élevage selon les éleveurs

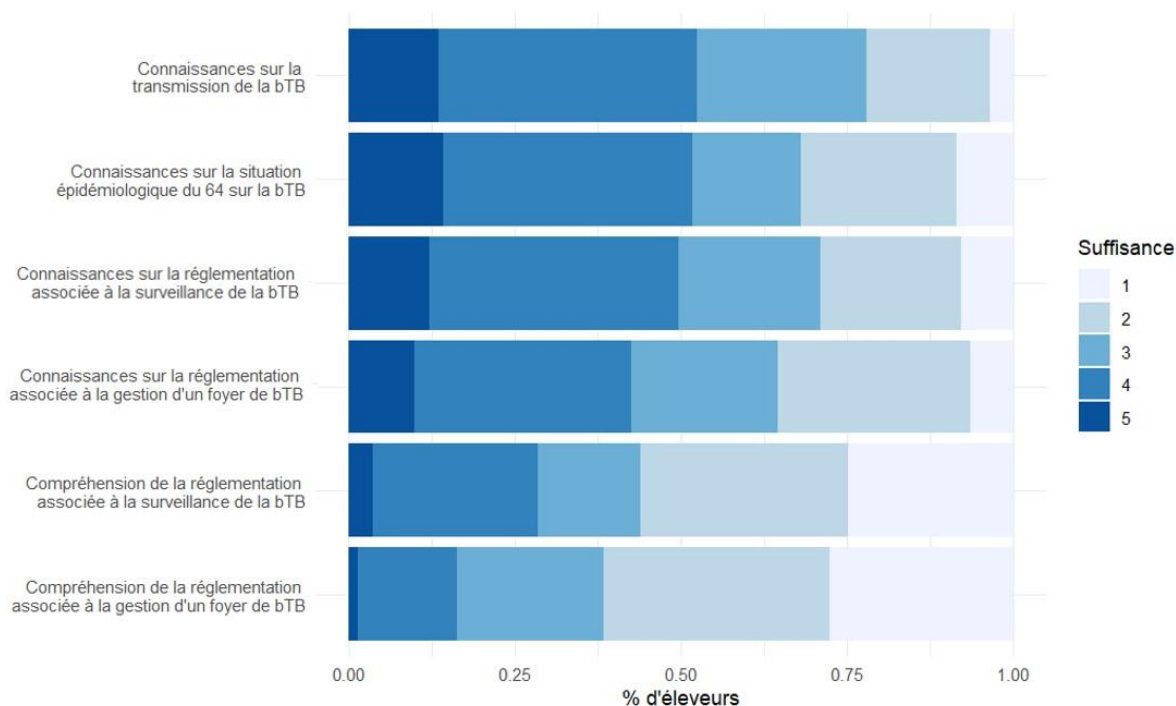


Figure 32 : Graphe représentant la perception des éleveurs de leurs connaissances relatives à la tuberculose bovine.

1 : fortement en désaccord, 2 : plutôt en désaccord, 3 : neutre, 4 : plutôt d'accord, 5 : fortement d'accord

### 2.3.1.5 Perceptions sur la gestion de la tuberculose bovine

La réglementation associée à la gestion d'un foyer de tuberculose bovine était suffisamment connue par plus de 42 % des éleveurs, mais sa compréhension n'était jugée suffisante que par 16 % d'entre eux (Figure 32).

La figure 33 présente la perception des éleveurs sur les mesures de gestion de la bTB. L'abattage total était à 93 % considéré comme inacceptable ou peu acceptable. C'est l'unique question parmi tout le questionnaire à n'avoir eu aucune réponses « fortement d'accord » (moyenne des réponses = 1.3). L'efficacité de l'abattage total à gérer un foyer de tuberculose bovine en élevage était également jugée comme faible par 86 % des répondants et 72 % qualifiaient l'abattage total de contraignant.

Près de 74 % trouvaient que l'accompagnement psychologique des éleveurs dont l'élevage avait été déclaré infecté était insuffisant et 70 % ne pensaient pas que la tuberculose bovine puisse être éradiquée avec le protocole et les mesures de surveillance et de gestion actuels. La déclaration d'infection de l'élevage augmentait significativement le risque de cessation d'activité pour près de 88 % des éleveurs, et l'application d'un abattage total au détriment d'un abattage sélectif augmentait également ce risque pour 85 % des répondants. Lors d'une déclaration de foyer de bTB, la réduction de densité de population des blaireaux autour du foyer était jugée comme une mesure de lutte efficace par 84 % des éleveurs alors que la vaccination de cette espèce n'était considérée efficace que par 26 % de la population interrogée.

Dans l'hypothèse d'une infection de leur élevage par *M. bovis*, et si le choix leur était donné sur le processus d'assainissement à appliquer, 65 % faisaient le choix d'un abattage sélectif, 7 % celui d'un abattage total et 28 % étaient indécis (Figure 34).



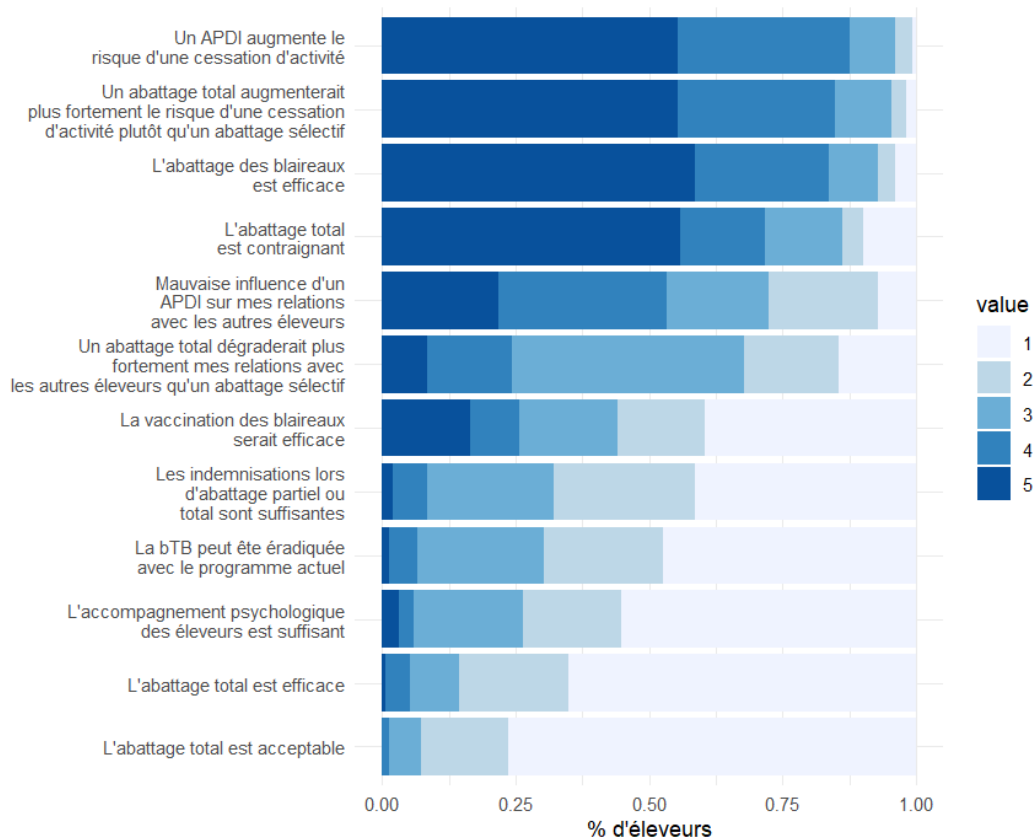


Figure 33 : Graphe représentant la perception des éleveurs sur les mesures de gestion de la tuberculose bovine. 1 : fortement en désaccord, 2 : plutôt en désaccord, 3 : neutre, 4 : plutôt d'accord, 5 : fortement d'accord

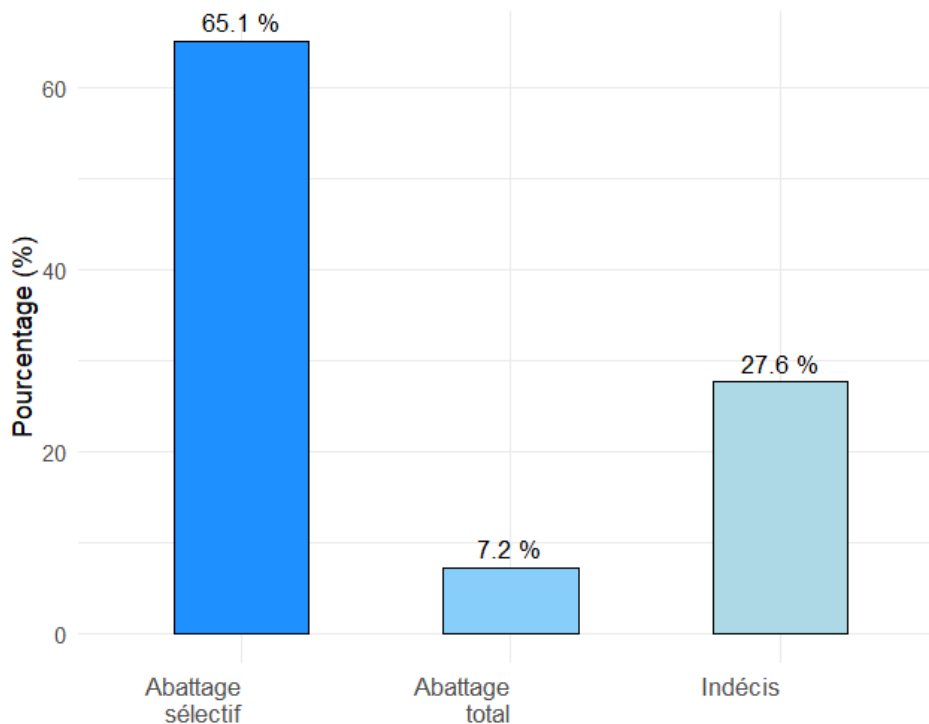


Figure 34 : Graphe représentant les processus d'assainissement choisis par les éleveurs en cas de déclaration d'infection de leur élevage par la tuberculose bovine

La figure 35 classe par ordre décroissant les thèmes ressortant des contraintes à l'abattage total évoquées spontanément par les éleveurs. La contrainte citée le plus souvent était l'impact psychologique qu'un abattage total a sur l'éleveur. Pour plus de 31% des éleveurs qui en avaient parlé spontanément, il engendrerait du « stress », du « découragement », de la « culpabilité », de l'« angoisse », et provoquerait de la « dépression », un « arrêt d'activité » jusqu'à aller au « suicide ». Parmi les réponses, trois faisaient directement référence au suicide et quatre autres indirectement. L'impact économique d'un abattage total était le deuxième thème le plus rapporté avec près de 20% des éleveurs. Venaient ensuite les difficultés à reformer un troupeau (17%), le sentiment d'une vie de travail détruite (15%), les plaintes sur le protocole qualifié d'« archaïque » (14%), l'impact émotionnel traduisant l'attachement de l'éleveur à ses bêtes (13%), la perte d'une génétique de troupeau longuement sélectionnée (12%), le sentiment d'abattre « pour rien » (11%) et l'absence de garantie de ne pas être infecté de nouveau (10%).

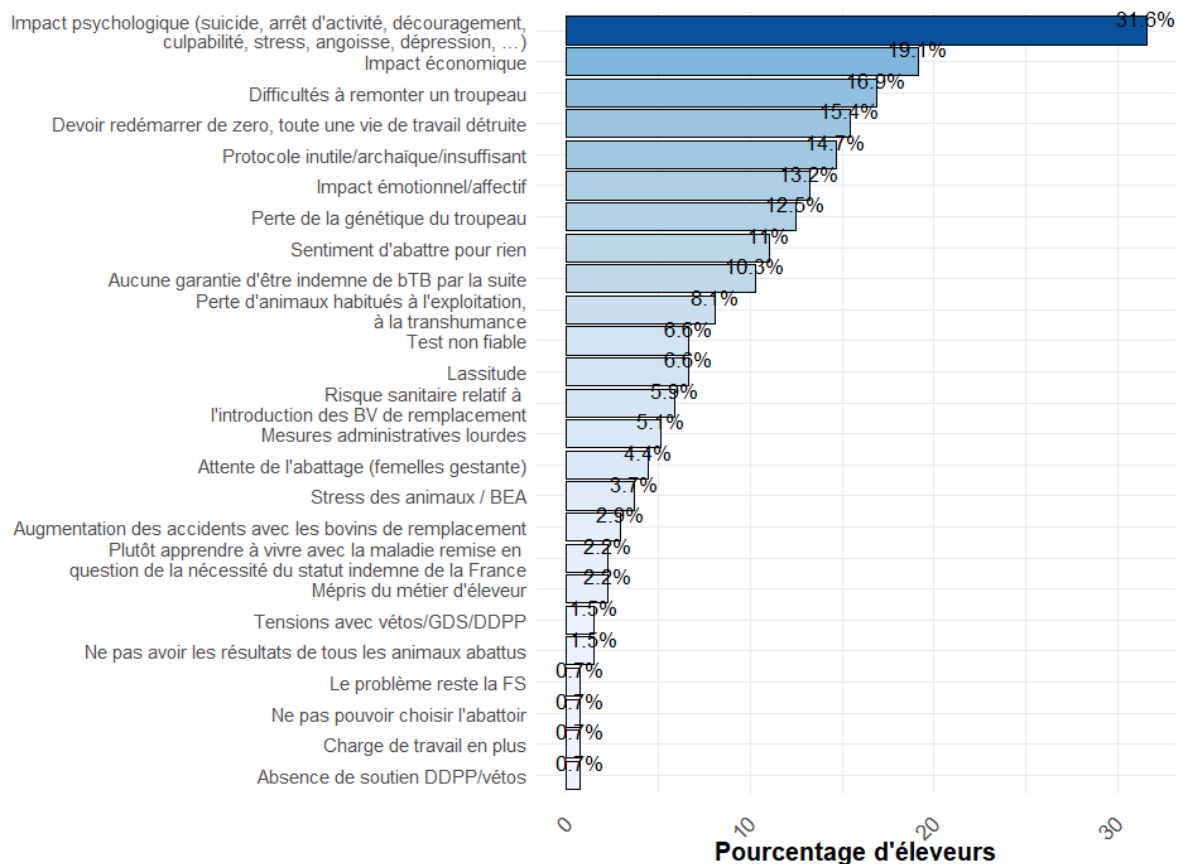


Figure 35 : Graphe de redondance des thèmes relatifs aux contraintes de l'abattage total évoquées spontanément par les éleveurs (n=136)

### 2.3.2 Analyse multidimensionnelle des données

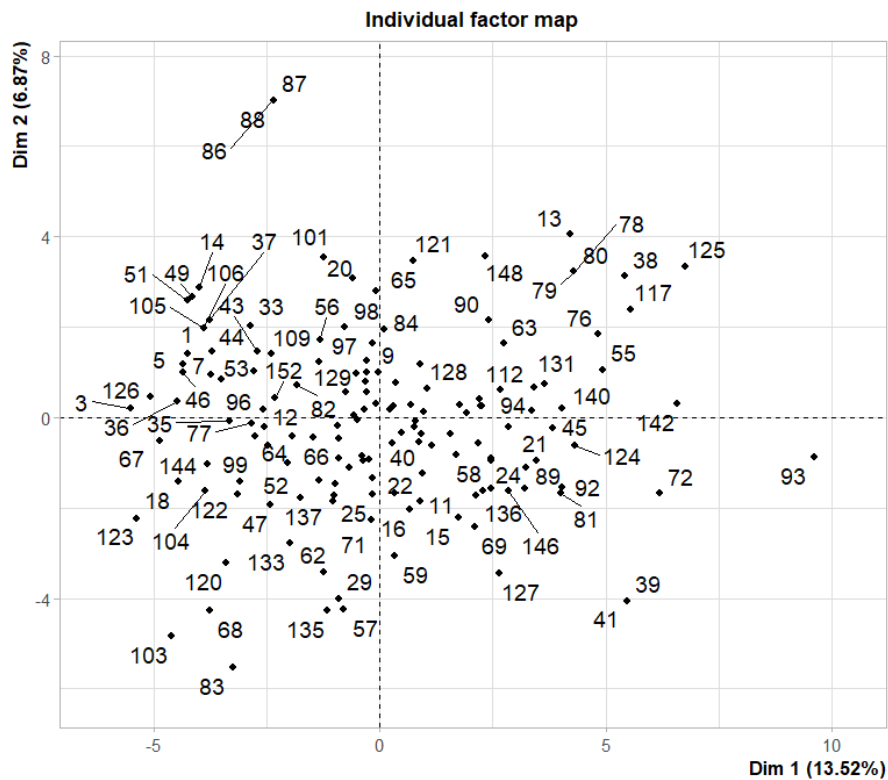


Figure 36 : Carte factorielle des individus de l'AFDM

Au vu du nombre important de variables, le cercle des corrélations n'est pas montré ici, il est disponible en Annexe 2. Les axes du cercle des corrélations et de la carte factorielle des individus de l'AFDM (Figure 36) sont les directions maximisant la variance des données. Chaque dimension capture un aspect de la diversité des données en combinant des variables quantitatives et qualitatives. Les axes sont celles qui représentent le mieux la variabilité entre les individus et les associations entre les variables et les variables projetées sur ces axes montrent leur contribution à ces dimensions. La première dimension explique 13.52% de la variance totale des données tandis que la deuxième explique 6.87% de la variance totale. La variable « Protocole\_efficacite » correspondant à la question « Le protocole de surveillance de la bTB en élevage lors de la prophylaxie est efficace » et la variable « Connaiss\_regl\_gestion » correspondant à la question « Vos connaissances sur la réglementation associée à la gestion d'un foyer de bTB sont suffisantes » étaient les variables contribuant le plus à la définition des deux dimensions.

Suivant cette AFDM, une CAH a été réalisée, en utilisant les onze premières dimensions qui expliquent 51.34 % de la variance totale des données. Pour choisir le nombre optimal de classes, on se réfère au dendrogramme (Figure 37.a) et au graphe de l'inertie interclasse en fonction de l'ajout de nouvelles classes (Figure 37.b). On regarde alors la perte d'inertie interclasse. Le processus commence avec une situation où chaque classe ne contient qu'un seul individu, générant ainsi uniquement de l'inertie interclasse (aucune inertie intra-classe).

Au fur et à mesure des regroupements, l'inertie interclasses diminue jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'une seule classe contenant tous les individus, sans inertie interclasse. L'objectif est donc d'arrêter l'agrégation avant que trop d'inertie interclasse ne soit perdue, ce qui permet de conserver une structure pertinente des groupes (Irz, Roussez 2021). D'après le critère du coude, on l'arrête au niveau du point d'inflexion sur le graphique de la figure 37.b où l'ajout de nouvelles classes n'améliore plus significativement la qualité de l'analyse (Hastie, Tibshirani, Friedman 2008; Rakotomalala 2005). Les individus ont donc été assignés à trois profils (clusters, ou classes) représentés en couleur sur les Figures 37a. et 37c. Les résultats incluant les valeurs tests (v.test) et le Cla/Mod (valeur en pourcentage indiquant quelle part de tous les individus présentant cette modalité se retrouve dans ce profil) de chaque variable intervenant dans chaque profil sont présentés en Annexe 3.

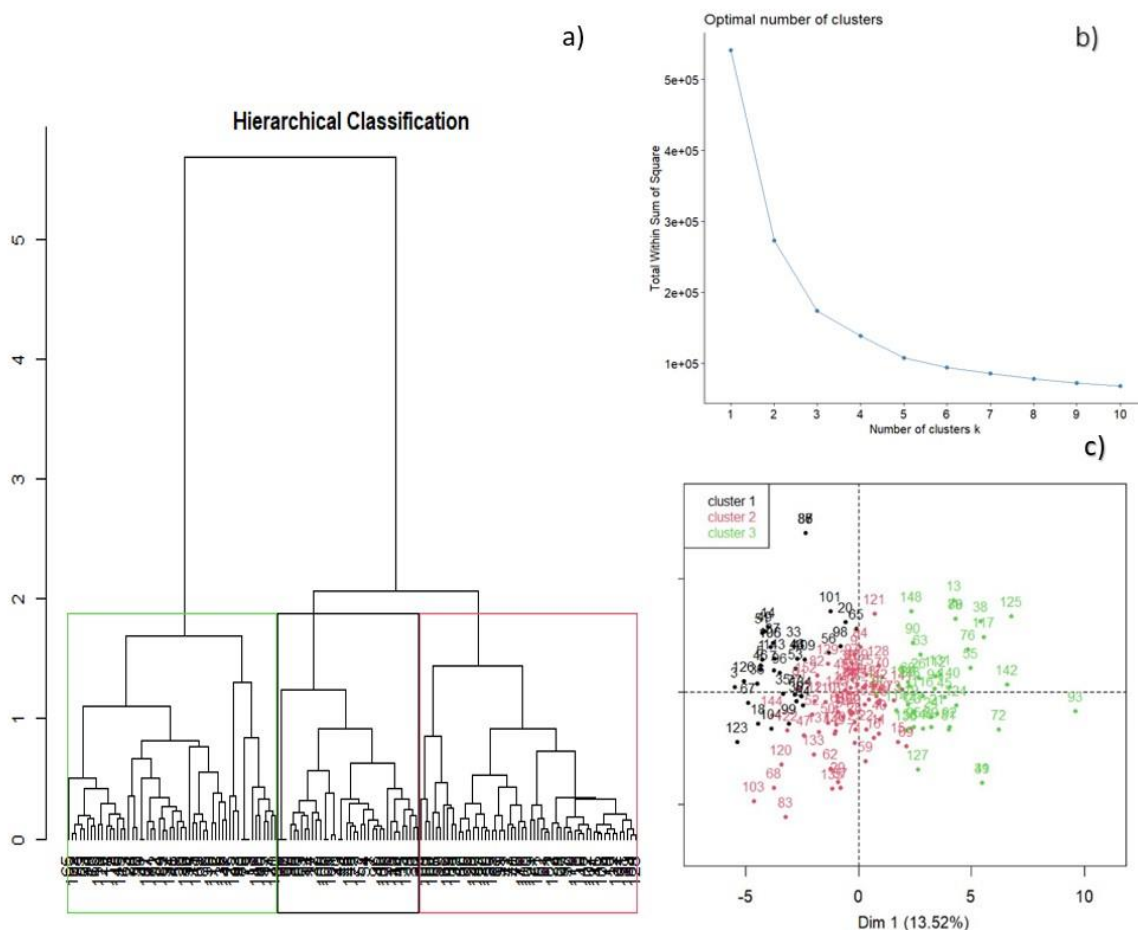


Figure 37 : (a) Dendrogramme ; (b) Graphe de l'inertie intra-groupe en fonction du nombre de clusters ; (c) plan factoriel issu de la classification hiérarchique ascendante

### 2.3.2.1 Profil n°1

Le profil 1 (n = 38) comportait une surreprésentation des gros élevages, avec un nombre moyen de naissances par an de 43.8 (moyenne nationale estimée à environ 30 en 2015 d'après

INSEE et al. 2016), qui avaient déjà été classés comme « à risque » (un bovin non négatif lors d'un test IDC ou élevage en lien épidémiologique avec un foyer). Les éleveurs avaient tendance être adhérents à une CUMA et à faire appel à un piégeur professionnel dans le cadre de la lutte contre la faune sauvage autour de leur élevage. Ils étaient à l'aise pour aborder le sujet de la tuberculose avec les autres éleveurs mais se méfiaient des autres acteurs, trouvant que l'administration n'était pas assez transparente dans la communication des résultats des programmes de lutte contre la bTB, que les informations provenant du VS, du GDS ou des services vétérinaires de l'Etat n'étaient pas fiables et considérant les réunions d'information sur la bTB avec leur vétérinaire comme inutiles. Les raisons poussant la DDPP à appliquer un abattage total plutôt qu'un abattage partiel sur un foyer n'étaient souvent pas comprises par ces éleveurs. Ce profil regroupait des éleveurs qui jugeaient leurs connaissances sur la surveillance, la gestion et la transmission de la tuberculose ainsi que sur la situation épidémiologique du 64 comme suffisantes mais ayant un déficit de compréhension des mesures de gestion et de surveillance. La tuberculose n'était pas perçue comme une maladie réémergente en France. D'un point de vue biosécurité, la réalisation d'IDC lors de la vente de bovins, l'importance du rôle des chasseurs dans la lutte contre la bTB et l'inutilité de suivre une formation relative à la biosécurité après avoir été foyer étaient des variables surreprésentées dans ce premier groupe. Le contact direct fil-à-fil entre bovins ainsi que le prêt de matériel agricole étaient des voies d'introduction de la maladie considérées comme peu importantes.

L'IFN bénéficiait d'une bonne image parmi ces éleveurs, il était considéré comme utile ; inversement, une sur représentation des avis négatifs à propos de l'utilité et de l'efficacité du protocole de surveillance par IDC de la bTB était notée dans ce groupe. De même, les éleveurs n'accordaient que peu de confiance aux VS quant à la réalisation de l'IDC. La prophylaxie était majoritairement perçue comme inutile, imparfaite, coûteuse, angoissante, non indispensable, non rassurante, contraignante, dangereuse et chronophage. Les limites sur exprimées étaient le manque d'objectivité et de fiabilité du test IDC, le fait de devoir tester tous les animaux à partir d'un certain âge, le manque de rigueur du vétérinaire ainsi qu'une fois encore l'aspect chronophage de la prophylaxie. Ces éleveurs étaient majoritairement fermement opposés à l'abattage total, le considérant comme contraignant, inefficace et inacceptable et considéraient l'éradication de la tuberculose bovine avec la méthode actuelle comme illusoire. L'insuffisance de l'accompagnement psychologique des éleveurs dont l'élevage était touché par la bTB était aussi un paramètre récurrent dans ce premier profil. Enfin, ces éleveurs avaient tendance à considérer qu'une vaccination des blaireaux contre la BTB serait inefficace et qu'une mise sous APDI de leur élevage augmenterait le risque de cessation d'activité.

Ce premier profil regroupait donc des éleveurs régissant plutôt de gros élevages avec des connaissances correctes mais se méfiant des autres acteurs engagés dans la lutte contre la bTB. Beaucoup d'entre eux avaient déjà été confrontés de près ou de loin à la maladie. Ils avaient une mauvaise image des mesures de biosécurité et ne considéraient pas certaines de leurs pratiques comme des voies d'introduction potentielles de la maladie dans leur élevage

(prêt de matériel en CUMA par exemple) mais en appliquaient tout de même certaines (IDC des bovins lors de la vente). Une très mauvaise perception des mesures de surveillance et de gestion ainsi que de leurs acteurs caractérisait ce groupe d'éleveurs, avec une vive opposition aux méthodes actuelles jugées inutiles, inefficaces et inacceptables et une perte de confiance totale dans le dispositif de lutte actuel.

### 2.3.2.2 Profil n°2

Le profil n°2 (n = 70) présentait une surexpression des élevages de taille moyenne (nombre moyen de naissances par an = 28.1) pratiquant l'estive en été, possédant une étable et/ou une activité mixte avec un atelier d'ovins. La plupart des éleveurs ne piégeaient pas et n'avaient jamais été classés « à risque » vis-à-vis de la bTB. Ces éleveurs considéraient qu'une faible quantité d'informations sur la bTB leur parvenait de la part des services vétérinaires officiels et étaient en faveur de réunions d'informations avec leur VS. La plupart d'entre eux ne comprenaient pas les raisons pouvant pousser la DDPP à refuser un abattage sélectif sur un foyer de bTB. Ces éleveurs avaient davantage tendance à considérer leurs connaissances sur la gestion, la transmission ainsi que la situation épidémiologique du département comme insuffisantes. Leur rapport à la biosécurité était moins étroit que les autres groupes, leurs troupeaux étaient mélangés aux autres en estive mais étaient moins enclins à réaliser des IDC à l'achat et à considérer les chasseurs comme importants dans la lutte contre la bTB.

Ces éleveurs exprimaient davantage de stress lors de la prophylaxie en plus de trouver inacceptable, inefficace et inutile la méthode de l'abattage diagnostique. Les indemnités perçues lors de ces abattages diagnostiques ou d'un abattage total ne les satisfaisaient pas et la contrainte à la prophylaxie sur représentée dans ce groupe d'éleveurs était la contention des bovins, alors que le vétérinaire était considéré comme assez rigoureux dans la réalisation de l'IDC. Leur perception de la prophylaxie était mauvaise, qualifiée de non rassurante, non indispensable, angoissante, dangereuse et inutile. De même l'abattage total était désigné comme contraignant et inacceptable. Ces éleveurs se disaient plus à même de cesser leur activité si leur élevage subissait un abattage total plutôt que partiel et choisissait davantage l'abattage partiel plutôt que l'abattage total dans l'éventualité où leur élevage était déclaré infecté. De plus, ils avaient davantage tendance à penser qu'avoir été infecté par la bTB dégraderait leurs relations avec les autres éleveurs. Concernant la faune sauvage, une campagne de vaccination des blaireaux contre la bTB était jugée efficace.

Ce profil regroupait surtout des éleveurs d'élevages de taille moyenne pratiquant l'estive et ayant une activité mixte avec des ovins. Leur rapport à la tuberculose était plutôt distant, n'y étant que très peu confrontés et manquant de connaissances sur la maladie. Un déficit d'informations officielles les caractérisait mais ils étaient cependant enclins à en apprendre davantage sur le sujet. Ils se sentaient moins concernés par la biosécurité et la prophylaxie, qu'ils perçoivent tout de même négativement, de même que pour l'abattage total jugé

inacceptable. Ils préféraient des méthodes de gestion moins contraignantes comme l'abattage partiel ou la vaccination des blaireaux. La prophylaxie était dépeinte comme une source d'angoisse certaine avec la crainte d'une dégradation de leurs relations avec les autres éleveurs ainsi qu'un arrêt d'activité en cas d'infection.

### 2.3.2.3 Profil n°3

Le profil 3 (n=44) regroupait des éleveurs étant plus susceptibles de ne posséder que des bovins sur leur exploitation et n'étant pas adhérents à une CUMA. Ils pratiquaient moins l'estive et la mise à l'herbe. Contrairement au groupe 1, le profil 3 présentait une surreprésentation des éleveurs estimant que l'administration était suffisamment transparente quant aux résultats de la prophylaxie, que des réunions d'informations régulières autour de la bTB avec le VS seraient utiles et que les informations reçues par l'intermédiaire du VS, du GDS et des services vétérinaires officiels étaient fiables et en quantité suffisante. Ce profil comprenait également la majeure partie des éleveurs comprenant les raisons pouvant décider la DDPP à appliquer un abattage total plutôt qu'un abattage sélectif à un élevage foyer de bTB. Ils évaluaient la tuberculose bovine comme une maladie réémergente en France et se percevaient comme ayant une compréhension suffisante de la surveillance et de la gestion de la maladie. Leur perception de la biosécurité était positive, estimant que les mesures de biosécurité en élevage étaient efficaces, faciles à mettre en place et qu'une formation sur le sujet serait utile pour les éleveurs sous APDI. Ce profil comportait la majorité des éleveurs jugeant le contact fil-à-fil des bovins, le mélange des troupeaux en estive, le prêt de matériel agricole et l'arrivée d'un nouveau bovin dans l'exploitation comme des voies d'introduction importantes de la bTB en élevage. Parmi ce profil, on retrouvait la totalité des éleveurs n'ayant aperçu aucune espèce animale sauvage au sein de leur exploitation.

À l'inverse des deux premiers groupes, leur perception des mesures de surveillance de la tuberculose bovine était positive. La prophylaxie n'était pas perçue comme une source de stress par les éleveurs, et était qualifiée d'utile et d'efficace. L'abattage à visée diagnostique de bovins était considéré comme acceptable, efficace et utile. Les indemnités financières obtenues pour un dans le cadre d'un tel abattage étaient suffisantes et cette méthode n'était pas décourageante en cas d'abattage d'un animal sain. Les différents acteurs de la surveillance de la bTB étaient bien perçus, ces éleveurs faisant confiance à leur vétérinaire dans la réalisation de l'IDC, pensant que la présence d'un accompagnateur du GDS lors de la prophylaxie était utile et considérant que le rôle des éleveurs dans la lutte contre la bTB était suffisamment reconnu. Ce groupe faisait état d'éleveurs ayant qualifié la prophylaxie contre la bTB d'utile, d'efficace, d'indispensable, de rassurante ; et ne l'ayant pas qualifiée d'imparfaite, de coûteuse, d'angoissante, de contraignante, ou de dangereuse. Pour eux le temps passé à la réalisation test IDC, la contention des bêtes, le site d'injection de la

tuberculine lors d'IDC et l'appréhension liée à la lecture du test après trois jours ne sont pas des limites de la surveillance par la prophylaxie IDC.

Les éleveurs du profil 3 avaient une bonne perception des mesures de gestion de la tuberculose bovine. Ils avaient davantage tendance à estimer la méthode de l'abattage total comme acceptable, efficace et non contraignante. Si leur élevage était déclaré infecté et subissait un tel abattage total plutôt qu'un abattage sélectif, ils se disaient moins à même de cesser leur activité et de voir une dégradation dans leurs relations sociales avec les autres éleveurs. Les indemnités versées lors d'un abattage total et l'accompagnement psychologique des éleveurs touchés étaient suffisantes. Enfin, ces éleveurs avaient davantage confiance dans le dispositif de lutte actuel, pensant que la bTB était éradicable.

Ce profil dénotait fortement des deux premiers. Il regroupait des éleveurs ayant le plus fréquemment uniquement des bovins, non adhérents à une CUMA et pratiquant peu l'estive. Ils avaient une perception sereine de la maladie et positive des mesures de surveillance et de gestion de la bTB. Ils trouvaient les informations reçues fiables et suffisantes, et étaient favorables aux réunions d'information régulières. Ils estimaient que les mesures de biosécurité sont efficaces et faciles à mettre en place et considéraient les mesures de prophylaxie comme utiles et non contraignantes. Ils faisaient généralement confiance aux acteurs de la surveillance et jugeaient la bTB éradicable avec les dispositifs actuels.

## 2.4 Discussion

L'objectif de cette étude était de faire un état des lieux de la perception de mesures de lutte contre la bTB par les éleveurs bovins des Pyrénées-Atlantiques et de fournir des clés pour améliorer l'acceptabilité et l'efficacité des protocoles existants. L'étude a donc porté sur l'évaluation de la perception des éleveurs sur la communication, la biosécurité, la surveillance et la gestion vis-à-vis de la bTB. Une AFDM a ensuite été appliquée à certaines de nos données pour en dégager trois profils d'éleveurs parmi les répondants. L'étude a permis de qualifier la perception générale et de quantifier entre autres l'acceptabilité des éleveurs vis-à-vis des mesures de lutte de la bTB. Les profils identifiés peuvent constituer une aide aux vétérinaires et/ou aux acteurs de l'Etat à cerner les opinions des éleveurs sur la bTB à partir de leurs pratiques et de leur historique sanitaire et d'adapter en conséquences le discours sur la lutte contre la bTB.



### 2.4.1 Profil des participants

Les élevages laitiers étaient légèrement sur-représentés dans notre étude, comptant pour 20 % des élevages participants contre 15 % réellement dans le département en 2023 (Institut de l'élevage et al. 2023). L'atelier laitier impliquait quelques différences dans la pratique de la lutte contre la bTB, le nombre moyen de bovins par élevage 50 % plus élevé (44 contre 30 en atelier allaitant dans le département (Institut de l'élevage et al. 2023)) engendrait davantage de temps alloué à la prophylaxie, toutefois la contention était généralement moins contraignante que dans les exploitations allaitantes. Les questions relatives à ces notions ont donc pu faire l'objet d'un léger biais.

D'après l'Observatoire Régional de l'Agriculture Biologique (ORAB), INTERBIO et la Direction Régionale de l'Alimentation de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF), en 2023 environ 4% des exploitations bovines des Pyrénées-Atlantiques étaient certifiées biologiques (ORAB et al. 2023) alors qu'elles représentaient 15 % des élevages de notre étude. Or, d'après Humblet, Boschioli, Saegerman 2009, les problématiques de mauvaise réalisation de l'IDC et de contention insuffisante des bovins dans les élevages extensifs, type de production promulguée par le cahier des charges de l'élevage biologique (Chambre d'Agriculture des Pyrénées-Atlantiques 2022), étaient plus importantes. Cette surreprésentation des élevages biologiques avait donc pu engendrer un biais notamment sur les thèmes relatifs à la difficulté de réalisation de la prophylaxie.

Près de 80 % des répondants connaissaient un proche (famille, amis, voisins) dont l'élevage avait déjà été suspecté ou confirmé infecté de bTB (respectivement 62 et 17 %). De plus, à raison d'une dizaine de foyers découverts chaque année dans les Pyrénées-Atlantiques, on peut estimer qu'environ 4 % des éleveurs bovins du département auraient été déjà déclarés infectés ces 10 dernières années (Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire, CIREV Sud-Ouest 2015; GDS31 2018; Ministère de l'agriculture et de la souveraineté alimentaire 2024c; ESA Epidémiosurveillance Santé Animale 2021; Delavenne et al. 2018; ESA Epidémiosurveillance Santé Animale 2021). Or, les éleveurs dont l'élevage avait déjà été reconnu comme infecté représentaient 8 % des participants de notre étude. Le biais de concentration de ces éleveurs déjà infectés ou connaissant un proche suspecté/infecté montrait que notre questionnaire avait été plébiscité par les éleveurs entretenant un lien étroit avec la maladie. Cette haute proportion d'éleveurs ayant connu une confrontation directe ou indirecte avec la bTB avait pu entraîner des biais dans les réponses données, ces éleveurs ayant potentiellement une sensibilité et/ou un lien émotionnel accru avec la maladie. En fonction du contexte et des conséquences de cette confrontation, cela avait pu mener à davantage de difficultés dans l'acceptabilité des mesures de lutte de la part de ces éleveurs.

## 2.4.2 Perceptions sur les mesures de prévention vis-à-vis de la tuberculose bovine

### 2.4.2.1 Perceptions sur la communication vis-à-vis de la tuberculose bovine

Les éleveurs de notre étude considéraient leur vétérinaire, le GDS et les autres éleveurs comme les sources d'informations les plus qualitatives et quantitatives. C'était vers ces trois acteurs (notamment le vétérinaire) qu'ils se dirigeaient spontanément s'ils nécessitaient des informations sur la bTB, traduisant une certaine confiance dans ces acteurs. Les services vétérinaires officiels et la Chambre d'Agriculture bénéficiaient d'une bonne fiabilité, mais les éleveurs jugeaient qu'une trop faible quantité d'informations leur était transmise par ces acteurs. Ils ne les considéraient également pas comme des interlocuteurs privilégiés en cas de nécessité d'informations. Malgré la confiance qu'ils semblaient accorder aux instances de l'Etat, cette distance perçue et ce manque de communication participaient sûrement au sentiment d'abandon et de désintérêt des autorités ressenti par les éleveurs décrit dans la littérature, conduisant à une faible acceptabilité des mesures de lutte préconisées par ces acteurs (Vincendon 2018; Frappat, Fourichon, Pecaud 2008; Confédération paysanne 2023b; Hamilton, Evans, Allcock 2019; Guétin-Poirier, Riviere 2024; Palmer, Fozdar, Sully 2009). Ces résultats concordaient avec ceux obtenus par Ciaravino et al. en 2020, où les vétérinaires étaient la principale source d'informations d'éleveurs interrogés dans la région transpyrénéenne, et où le discours des services vétérinaires officiels était perçu comme en décalage avec la réalité du terrain.

Les éleveurs de notre étude avaient également estimé leurs connaissances et leur compréhension de la réglementation vis-à-vis lutte contre la bTB comme assez limitées, soulevant le problème de la communication sur ces protocoles. En effet, le monde agricole demande de plus en plus à être davantage informé pour ne pas subir les décisions de l'Etat sans en comprendre les raisons (Constantin 2024; Ellis-Iversen et al. 2010; Ciaravino et al. 2023). La compréhension et l'adéquation des acteurs quant aux objectifs des programmes de lutte et aux moyens d'y parvenir sont une composante importante de leur acceptabilité (Calba, Peyre 2018). Cette adhésion passe également par la perception de la maladie par les éleveurs, Ciaravino et al. ayant décelé en 2020 une montée des pensées conspirationnistes au sein des élevages bovins. Aucune des réponses recueillies dans l'espace d'expression libre ne mentionnait une quelconque référence à un complot. Plus de 70 % des éleveurs de notre étude considéraient la bTB comme une maladie ré-émergente ou étaient neutre sur le sujet et ils étaient plus de 67 % à estimer suffisante leur connaissance de la situation épidémiologique du département à propos de la bTB. Ces données montraient que les répondants s'intéressaient à la bTB et qu'ils ne négligeaient globalement pas l'importance du risque qu'elle représentait sur le territoire national et le département.

Notre étude a également montré l'importance des pairs, en effet les autres éleveurs mais également les syndicats agricoles profitaient d'une opinion favorable sur la fiabilité des informations, et figuraient parmi les quatre principaux acteurs lors d'une recherche d'informations (à noter que les syndicats agricoles avaient obtenu un pourcentage égal à celui des services vétérinaires officiels pour ce dernier point). Cette confiance entre pairs dans la lutte contre la bTB pouvait être expliquée par une réalité et des expériences vécues similaires entraînant une solidarité et une compréhension mutuelles. Ces défis et contraintes communs renforçaient leur crédibilité, et les conseils et témoignages pouvaient être perçus comme plus pragmatiques et appropriés à la réalité du terrain. Enfin, leurs intérêts communs dans la lutte contre la bTB en faisaient des interlocuteurs de choix. Les considérations de concurrence commerciale ne semblaient pas altérer suffisamment la confiance intra-professionnelle des éleveurs. Cependant, la réponse proposée étant « Autres éleveurs » sans plus de précisions, les participants à l'étude avaient pu ne considérer uniquement que leurs relations professionnelles amicales avec d'autres éleveurs dans un cercle restreint, créant un biais entre amitié et profession. Ces résultats montraient une forte cohésion du monde rural, néanmoins certains de nos résultats montraient tout de même qu'une peur d'une stigmatisation et d'un rejet existait en cas d'infection tuberculeuse, phénomène également décrit dans la littérature (Ciaravino et al. 2023; Hamilton, Evans, Allcock 2019; Confédération paysanne 2023b). Dans une autre étude, un éleveur décrivait l'environnement de travail comme un milieu individualiste sans soutien de la part de la communauté (Ciaravino et al. 2023), ces déclarations permettant de nuancer cette solidarité.

#### 2.4.2.2 Pratiques et perceptions sur la biosécurité contre la tuberculose bovine

Notre étude a permis de mieux caractériser les pratiques et la perception des éleveurs sur les mesures de biosécurité contre la bTB en élevage. Les éleveurs de notre étude avaient exprimé une faible acceptabilité des mesures de biosécurité, les trouvant difficiles à mettre en œuvre et doutant fortement de leur efficacité.

Les troupeaux pratiquant l'estive étaient pour la grande majorité mélangés avec d'autres cheptels en montagne et plus de la moitié pouvaient avoir des contacts potentiels « fil-à-fil » avec d'autre(s) troupeau(x), et la moitié des bovins importés dans une exploitation n'étaient pas dépistés pour la bTB. Ces éléments traduisaient le fait que la biosécurité n'apparaissait pas comme une priorité aux yeux des éleveurs.

Un éleveur sur deux seulement évaluait ses connaissances sur la transmission de la maladie comme suffisantes, or ces connaissances sont nécessaires à une bonne application des mesures de biosécurité (Delpont et al. 2021). Elles ne sont néanmoins pas suffisantes, une autre étude menée auprès des chasseurs de volailles avait mise en évidence de bonnes connaissances en matière de biosécurité mais un manque de temps pour les appliquer (Millman et al. 2017). Bien qu'ils percevaient les contacts avec la faune sauvage, en élevage

ou en estive, comme la voie d'introduction la plus importante, pour la majorité d'entre eux les mesures de biosécurité étaient inefficaces et trop compliquées à mettre en œuvre. D'autres études avaient évalué que les mesures de biosécurité étaient perçues comme relativement efficace par les éleveurs (la moyenne des réponses étant de 3.8/5) et faciles à mettre en œuvre (moyenne de 3/5), ou au contraire que 70 % des éleveurs interrogés pensaient qu'aucune des mesures préconisées n'étaient efficace pour empêcher une contamination par la faune sauvage (Ciaravino et al. 2020; Fauroux et al. 2022). La très grande majorité d'entre eux avaient déjà aperçu des espèces sauvages vectrices de la maladie sur leur exploitation, traduisant des failles de biosécurité. Néanmoins, selon eux, la solution résidait davantage dans la régulation par la chasse et le piégeage des populations sauvages susceptibles de transmettre la bTB que dans des mesures de biosécurité. Ils n'exprimaient d'ailleurs pas la volonté de se former davantage concernant ces mesures. Leur perception du risque d'introduction de la maladie était focalisée sur la faune sauvage, négligeant les risques représentés par les contacts bovin-bovin en estive, le prêt de matériel agricole ou par les éventuels visiteurs extérieurs à l'élevage. Une récente étude sur la vision de la biosécurité des éleveurs pour expliquer ce manque d'implication a relevé le manque de temps et l'habitude comme principaux freins à l'installation de mesures de biosécurité en élevage bovin (Guétin-Poirier, Riviere 2024).

### 2.4.3 Perceptions sur la surveillance de la tuberculose bovine

Notre étude a mis en évidence une faible acceptabilité des mesures de surveillance de la bTB des éleveurs, notamment vis-à-vis du protocole de surveillance par IDC. Qualifié d'inefficace, d'inutile, de décourageant et d'inacceptable par plus de la moitié des répondants, il était également unanimement décrit comme une importante source de stress et de mal-être chez les éleveurs. Cette dimension psychologique était le frein le plus important à la prophylaxie contre la bTB mis en évidence dans cette étude. Les éleveurs ne se sentaient pas suffisamment reconnus dans cette lutte qui leur demandait du temps, des efforts et les malmenait psychologiquement, diminuant encore l'acceptabilité générale du dispositif de surveillance. Cette absence de reconnaissance et de valorisation des efforts produits pouvaient participer au sentiment d'impuissance et de résignation exprimé par les éleveurs britanniques sur leur potentiel personnel à faire partie de la solution à la bTB (Hamilton, Evans, Allcock 2019).

Bien que les deux tiers des éleveurs considéraient que la prophylaxie était utile dans la figure 29, ce qualificatif n'était choisi que par un quart d'entre eux dans la figure 30. Ces mêmes figures indiquaient qu'une proportion variant entre 64 et 25 % des éleveurs étaient conscients de l'utilité sanitaire d'une surveillance épidémiologique de la bTB, mais que les modalités actuelles ne leur convenaient pas. Par exemple, l'abattage diagnostique d'un bovin lors d'une suspicion d'infection de ce dernier par la bTB était considéré comme une méthode inefficace, inutile, inacceptable et insuffisamment indemnisée. Outre le poids psychologique qu'elle

engendre, la contrainte, l'imperfection, l'aspect obligatoire et la dangerosité de la prophylaxie étaient les principales caractéristiques évoquées pour qualifier sa réalisation. A cela s'ajoutaient les perceptions négatives des éleveurs quant aux caractéristiques du test IDC, notamment son manque de fiabilité et d'objectivité. Cette critique est récurrente dans les études s'intéressant à la bTB et à l'avis des éleveurs (Moda 2006; Ciaravino et al. 2017; 2020; Fauroux et al. 2022; Poirier 2020). Une différence d'évaluation de l'efficacité de la prophylaxie était également présente dans les réponses entre les figures 29 et 30. Elle était approuvée par 25 % des éleveurs dans la figure 29 alors qu'elle n'était quasiment pas évoquée comme qualificatif dans la figure 30, les répondants choisissant en priorité les qualificatifs à connotation négative. Ces différences de proportion des réponses entre les deux figures mettaient en évidence que les potentiels aspects positifs de la prophylaxie perçus par les éleveurs étaient finalement largement outrepassés par la perception de ses défauts techniques et de mise en œuvre et les potentielles conséquences qu'elle impliquait.

Les opinions sur le test IFN étaient généralement positives, très peu d'éleveurs l'ayant considéré comme inutile. Cependant, le nombre important de réponses « neutre » (plus des deux tiers) récoltées à certaines questions concernant ce test nous a amené à nous questionner sur les connaissances réelles des éleveurs interrogés sur l'IFN. Le fait que ce test soit moins contraignant à réaliser (information présente dans le questionnaire) a pu entraîner un biais sur la perception des éleveurs interrogés quant à son utilité et son efficacité véritables.

Malgré l'importance perçue du rôle de la faune sauvage comme vecteur de transmission de la bTB aux bovins et de rôle des chasseurs dans leur régulation, ceux pratiquant effectivement la chasse étaient finalement peu nombreux à effectuer systématiquement ou même occasionnellement des IPM ou des buvards dans le cadre d'une épidémiosurveillance des populations d'espèces sauvages abattues. Cela met en évidence une dichotomie entre la perception élevée du risque représenté par la faune sauvage et la mauvaise pratique effective des mesures de surveillance liées à ce même risque. En Irlande, une situation similaire a été observée avec 52,6 % des éleveurs se déclarant favorables à des tests pré-mouvements mais seulement 17,2 % étaient finalement prêts à payer pour ça (O'Hagan et al. 2016b).

Aucune question concernant la perception des éleveurs de la surveillance *post mortem* en abattoir ne figurait dans notre questionnaire, ce qui pourrait faire l'objet de recherches plus approfondies, cette surveillance faisant partie intégrante du système de lutte.

#### 2.4.4 Perceptions sur la gestion de la tuberculose bovine

Notre étude a également permis de mettre en évidence une très faible acceptabilité des mesures de gestion de la bTB, notamment de l'abattage total des bovins d'un foyer infecté. Ce dernier était massivement rejeté par les éleveurs, tant par la perception de son inacceptabilité que de son inefficacité. Nous avons fait ressortir que cette forte opposition

était principalement due à l'impact psychologique qui frappait les éleveurs. C'était la principale contrainte à un abattage total recueillie, devant l'impact économique et les difficultés à remonter un troupeau ou à voir le travail de sélection d'une vie être anéanti. Cette répercussion sur l'état psychologique est régulièrement revenue dans la littérature, les éleveurs tirant la sonnette d'alarme depuis des années sur les conséquences de cette méthode de gestion sur le monde rural, par exemple sur le découragement des jeunes à s'installer. Dans un contexte de déclin de l'élevage en France et de difficultés rencontrées par la filière (cf. 1.2.6.1), ils se sentent incompris et davantage mis en péril, entraînant de la colère et de la rancœur envers les décideurs (Girardeau, Poustis 2024; Espagnac 2024; Hamilton, Evans, Allcock 2019; Confédération paysanne 2018a; Julien 2024).

L'infection d'un élevage était un facteur important d'augmentation du risque de cessation d'activité, augmentation encore accrue si un abattage total était subi. Elle était également un facteur de dégradation des relations sociales avec les autres éleveurs, indépendamment du protocole d'abattage subi. Ces pressions sociales et techniques pesaient lourdement sur les épaules des éleveurs et participaient à leur mauvaise perception de ces mesures de gestion d'un foyer de bTB. Certains éleveurs relataient leur malheur et leur désarroi dans la presse après la gestion de leur élevage déclaré infecté, traumatisé et abandonnant l'élevage de peur de revivre cette situation ou par découragement de devoir tout recommencer (Bersauteur 2015; Robinet 2021).

Les indemnités perçues lors d'un abattage total ou partiel étaient considérées comme largement insuffisantes. Cette dimension financière a un impact significatif sur l'acceptabilité du protocole, dans un contexte de hausse de l'IPAMPA de la filière bovine et où les pertes de production dues à l'abattage sont déjà importantes (INSEE, Agreste 2024). Certains éleveurs se sentant floués n'hésitent pas à attaquer l'Etat en justice pour obtenir gain de cause, renvoyant une image négative de la compensation financière aux autres éleveurs (Les Nouvelles de Falaise 2020).

En lien avec la perception du risque représenté par la faune sauvage, les éleveurs étaient en faveur d'une gestion active des espèces vectrices potentielles notamment par un abattage des blaireaux. Contrairement à l'étude de (O'Hagan et al. 2016b), les éleveurs étaient plus en faveur d'une gestion des blaireaux par dépopulation plutôt que par vaccination, rejoignant les avis recueillis chez les éleveurs anglais (Bennett, Cooke 2005; Enticott et al. 2012).

#### 2.4.5 Profils obtenus par l'AFDM

L'AFDM a permis de caractériser trois différents types de profils d'éleveurs ayant participé à notre étude. Leurs pratiques d'élevage et leurs perceptions sur la bTB étaient différentes voire opposées, les profils 1 et 2 présentaient une mauvaise acceptabilité du dispositif de lutte contre la bTB tandis qu'elle apparaissait bien meilleure chez les éleveurs composant le troisième profil.

Il a été mis en évidence que les éleveurs ayant déjà été confrontés à la maladie (profil 1) exprimaient une acceptabilité diminuée des mesures de lutte par rapport à ceux ayant un rapport plus éloigné à la bTB (profil 3). Ils étaient plus méfiants envers les autres acteurs impliqués dans la lutte et ne pensaient pas que la bTB puisse être éradiquée avec le dispositif actuel alors que ceux moins exposés accordaient davantage de confiance aux autres intervenants et étaient plus optimistes sur l'objectif d'éradication. Cela peut s'expliquer par la désillusion des éleveurs déjà confrontés directement ou indirectement à la bTB face aux lourdes conséquences d'un abattage partiel ou total d'un troupeau, menant à une perte de confiance dans le dispositif de lutte. Ces résultats étaient en opposition avec ceux d'une autre étude relative à la BVD et à la fièvre Q montrant que les éleveurs ayant déjà été infectés faisaient preuve d'une meilleure acceptabilité de certaines mesures de lutte contre ces maladies (Frappat, Fourichon, Pecaud 2008). Ces mêmes éleveurs de notre étude qui avaient côtoyé ou vécu des situations de suspicion ou d'infection relevaient le manque cruel de soutien psychologique alloué à leurs pairs victimes de la bTB. Ce constat signe un réel mal-être sur le terrain pour ceux touchés par la bTB. Cependant, les éleveurs du profil 2 n'avaient majoritairement pas été confrontés à la maladie mais avaient tout de même une mauvaise perception des mesures de lutte. De plus, ces éleveurs estimaient leurs connaissances sur des sujets relatifs à la bTB comme insuffisantes et ressentaient la prophylaxie comme un stress. Les indemnités versées lors d'un abattage diagnostique ou d'un abattage total ne les satisfaisaient pas et une crainte des conséquences d'une déclaration d'infection se faisait sentir, comme une dégradation de leurs relations professionnelles ou une potentielle cessation d'activité. Ils faisaient néanmoins confiance à leur vétérinaire pour la réalisation de l'IDC et étaient en faveur d'une campagne de vaccination des blaireaux à l'inverse des éleveurs du profil 1. L'appréhension, la méconnaissance de la maladie et le mécontentement financier semblaient donc être d'autres paramètres influençant l'acceptabilité du plan de lutte.

Les éleveurs du profil 3 ne percevaient pas la prophylaxie comme un stress contrairement aux deux autres. Leur confiance dans les autres acteurs et leurs informations était élevée, ils reconnaissaient l'utilité des mesures de biosécurité, de surveillance et de gestion de la bTB, notamment en percevant l'abattage diagnostique comme acceptable, utile et efficace et l'abattage total comme acceptable, et les indemnités versées par l'Etat en cas d'abattage diagnostique ou total leur semblaient suffisantes. Ce sont autant de facteurs qui ont pu participer à diminuer le poids psychologique de la lutte et de ses potentielles conséquences pour ces éleveurs. La qualité des informations qu'ils recevaient, leurs bonnes connaissances et le fait qu'ils considéraient la bTB comme une maladie réémergente peut aussi expliquer une certaine prise de conscience et une motivation à lutter activement contre cette maladie, entraînant une augmentation de l'acceptabilité des mesures et une diminution du stress, ces éleveurs sachant pourquoi et contre quoi ils luttait. Cette motivation était par exemple perçue dans leur volonté à vouloir continuer de se former sur la biosécurité en cas d'APDI et à recevoir des informations relatives à la bTB par leur vétérinaire. Le fait qu'ils n'envisageaient pas d'impacts négatifs sur leurs relations avec leurs pairs ou de cessation d'activité en cas d'infection devait également grandement jouer sur leur diminution de l'appréhension de la

maladie. On peut néanmoins opposer le fait que contrairement à ceux du profil 1, ces éleveurs n'ont majoritairement pas eu de relations directes ou indirectes avec la bTB, amenant un possible biais sur la perception des mesures de gestion et leurs conséquences.

L'ensemble de ces résultats ont été présentés le 02/07/24 au Copil bTB du GDS64 par visioconférence en présence de Maxime ARREBOLLE directeur GDS64, David BARLIER technicien DDPP, Julie BLAZIOT vétérinaire et directrice technique GDS64, Éric LAMAZOU représentant des vétérinaires 64 pour la bTB, Adeline LANTERNE chef de service santé animale DDPP64, Maider LAPHITZ responsable filières animales Chambre d'Agriculture 64, Lionel LESTERLIN animateur SYLVATUB 64/40, Pierre-François MAI vétérinaire DDPP chargé de mission bTB, Alain MESPLEDE DDPP 64, Mickael MOUSSU SRAL Nouvelle Aquitaine, Véronique POMPEU éleveuse et élue GDS64. Cette présentation avait soulevé des discussions entre les participants les amenant à confronter leurs points de vue, démontrant l'intérêt de cette étude dans le contexte du moment. Elle avait également mené à des modifications sur le fond et la forme des résultats de l'analyse multidimensionnelle, la taille de l'élevage ayant été assimilée de manière abusive à un niveau de technicité de l'éleveur par exemple.

Ces résultats sont à mettre en perspective avec le contexte social et économique au moment de l'étude. Les éleveurs et la filière bovine en général souffraient d'une mauvaise perception de leur travail par une petite mais néanmoins bruyante partie de la population, d'une importante hausse de l'IPAMPA et d'une forte concurrence des produits bon marché (Conseil économique social et environnemental 2024; Perrot 2024; Ifop 2024). A cela s'ajoutait le peu de reconnaissance des autres acteurs et du grand public vis-à-vis de leur rôle joué dans la surveillance de la bTB et des efforts produits pour la lutte (cf. figure 29) qui pouvait les amener à se questionner sur leur propre utilité dans ce système. Dans ce contexte, la lutte contre la bTB pouvait ne pas apparaître comme une priorité aux yeux de certains éleveurs et impacter leurs réponses.

#### 2.4.6 Limites de l'approche

Une approche qualitative et quantitative par le biais d'un questionnaire a été utilisée dans cette étude afin de recueillir la diversité des perceptions et des pratiques des éleveurs des Pyrénées-Atlantiques relatives aux mesures de lutte contre la bTB. Cette approche présente plusieurs limites. Premièrement, l'échantillonnage a pu engendrer un biais de sélection, les participants devant être adhérents au GDS et devant disposer d'une adresse mail valide, ce qui entraîne un biais de couverture (la population étudiée n'est pas entièrement couverte par l'échantillon). Le taux de réponses au questionnaire était de 5 % alors que le sujet de la bTB était particulièrement tendu dans le département lors de la réalisation de cette étude, aussi nous attendions nous à davantage de réponses. Le nombre d'éleveurs ayant répondu ne représentait finalement qu'environ 3.3 % des éleveurs du département (Institut de l'élevage et al. 2023), ce qui a pu avoir un impact sur la précision de notre étude. Deuxièmement, un



biais de sélection pouvait résider dans l'intérêt et l'implication des éleveurs à propos de la bTB qui pouvaient influencer sur leur volonté à répondre au questionnaire. Troisièmement, l'écart entre les réponses données et la réalité par désir de fournir une réponse « socialement acceptable » à certaines questions rend l'interprétation de certaines données délicates.

#### 2.4.7 Perspectives de ce travail

L'étude n'a ciblé qu'un seul département, or chaque département possède des spécificités en termes de modalité d'élevage et de contexte sanitaire pouvant modifier les pratiques et/ou perceptions des mesures de lutte contre la bTB. Ainsi, les résultats obtenus lors de cette étude ne sauraient être transposables à d'autres départements ou à l'échelle nationale. Nous nous sommes uniquement intéressés ici au département des Pyrénées-Atlantiques dans le cadre du projet Innotub qui s'applique à la région transpyrénéenne mais aussi du fait de son fort taux d'incidence et de prévalence de bTB depuis des années par rapport au niveau national. L'application du questionnaire élaboré pour cette étude à d'autres départements touchés par la bTB, voire au territoire national dans son entièreté pourrait apporter davantage d'informations

Notre étude s'est limitée aux perceptions des éleveurs, des études complémentaires sur celles des autres acteurs (VS et services vétérinaires officiels) pourraient permettre de davantage comparer leurs points de vue et de mieux comprendre comment améliorer la communication. Cette collecte d'informations supplémentaires sur ces acteurs cruciaux pourraient participer à améliorer encore davantage le protocole de lutte existant.

### 2.5 Conclusion

En plus de l'aspect économique et de santé publique, la lutte contre la tuberculose bovine en France incarne un véritable enjeu social pour la filière bovine qui rencontre déjà des difficultés économiques et auprès du grand public. Cette lutte repose sur un système alliant prévention, surveillance et gestion de la maladie et fait intervenir divers acteurs à différents niveaux. L'implication et la bonne entente de ces différents acteurs étant indispensable pour garantir un fonctionnement optimal de ce dispositif et atteindre son objectif d'éradication de la maladie du territoire, il était nécessaire de s'assurer de sa bonne perception auprès de ses participants. Plusieurs études avaient déjà mis en évidence une faible acceptabilité de la part des éleveurs de la région transpyrénéenne, région fortement touchée par la maladie nécessitant l'engagement de tous ses acteurs dans la lutte. L'objectif de cette étude était d'évaluer la perception des éleveurs d'un département français présentant une forte prévalence de bTB vis-à-vis du dispositif de lutte.

Cette étude réalisée auprès des éleveurs de bovins des Pyrénées-Atlantiques a majoritairement révélé une mauvaise perception des mesures de lutte contre la bTB. Elle concernait notamment les mesures de surveillance et de gestion, particulièrement les méthodes d'abattage diagnostique et total ainsi que le protocole de surveillance par IDC lors de la prophylaxie. Les impacts psychologiques et économiques de ces mesures sur les éleveurs semblaient être les freins majeurs à une meilleure acceptabilité. L'acceptabilité du programme de lutte était majoritairement faible chez les éleveurs ayant déjà été confronté à la bTB directement ou indirectement et plus élevée chez ceux n'ayant pas eu de relations rapprochées avec, signe que la gestion sur le terrain de la maladie lorsqu'elle est suspectée ou déclarée n'est pas en adéquation avec les attentes des professionnels de la filière, amenant une perte de confiance dans l'ensemble du système. Ces mêmes éleveurs se plaignaient également d'un défaut d'accompagnement psychologique. Le fait d'avoir déjà été confronté à la bTB n'était cependant pas le seul facteur caractérisant les éleveurs ayant une mauvaise perception des mesures de lutte. L'appréhension, la méconnaissance de la maladie et le mécontentement financier semblaient également être des paramètres influençant l'acceptabilité du plan de lutte. La méthode de surveillance par IDC était fortement critiquée pour son caractère angoissant, contraignant et imparfait. Le manque de précision du test IDC est une critique fréquemment formulée par les éleveurs dans les différentes études (Ciaravino et al. 2020; Poirier 2020; Faye 2010; De La Rua-Domenech et al. 2006; Bezos et al. 2014; Ciaravino et al. 2017; Fauroux et al. 2022; Poirier 2020; Stref 2022), les cas de faux positif ayant des conséquences importantes pour eux (blocage de l'élevage, abattage diagnostique du bovin).

Les mesures de biosécurité en élevage étaient loin d'être pleinement adoptées par les éleveurs. Elles n'apparaissaient pas comme une priorité à leurs yeux malgré une perception importante du risque de transmission de la maladie par la faune sauvage. Un fort déséquilibre entre cette perception du risque d'infection par la faune sauvage ou par les contacts bovin-bovin et celle des mesures de biosécurité pour l'empêcher a été décelé dans cette étude. Les éleveurs sont donc conscients de certains risques mais ne mettent néanmoins pas tous les moyens en œuvre en termes de biosécurité pour les diminuer. En cause, leur mauvaise opinion sur leur utilité, leur efficacité et leur facilité de mise en place.

Les relations avec les autres acteurs étaient hétérogènes. Les VS bénéficiaient généralement de la confiance des éleveurs mais les relations avec les services vétérinaires officiels étaient plus tendues et ils n'étaient pas considérés comme une source d'information préférentielle. L'importance des pairs avec une relation de confiance intra-professionnelle entre éleveurs a été mise en évidence, leurs conseils et témoignages pouvaient être perçus comme plus pragmatiques et appropriés à la réalité du terrain.

Cette étude a mis en lumière le mal-être d'une partie de la filière bovine qui subit des mesures avec lesquelles elle est souvent en désaccord ou qu'elle ne comprend pas toujours. Elle a également permis de mettre en avant différentes sources de progrès potentiels pour augmenter l'acceptabilité des éleveurs concernant ces mesures et donc améliorer l'efficacité

du dispositif de lutte. Tout d'abord, une meilleure communication entre les différents acteurs permettrait entre autres d'apaiser les tensions existantes, d'exposer clairement les raisons de mise en œuvre d'un tel dispositif et de redonner confiance aux éleveurs dans les tests utilisés. Cela pourrait se faire aux moyens d'une approche participative de l'élaboration du programme de lutte permettant d'augmenter son acceptabilité chez les éleveurs (Ritter et al. 2017; Schulz et al. 2016; Calba, Peyre 2018; 2018; Calba 2015; Ciaravino et al. 2023) et de l'organisation de rencontres entre les acteurs dans le but de mettre à jour les connaissances de chacun. Ensuite, un accompagnement psychologique, technique et financier serait à considérer pour répondre aux difficultés rapportées par les éleveurs. Des prises de contacts régulières par un professionnel de la santé mentale avec les éleveurs dont le troupeau a été abattu, une aide au bon déroulement de la prophylaxie en élevage (contention, aide de l'éleveur, du vétérinaire, ..) et une revalorisation des indemnités seraient des dispositions intéressantes à développer. Une aide lors de la prophylaxie était proposée par le GDS64 via la mise à disposition d'un couloir de contention ou la présence d'un technicien pour aider les éleveurs et les vétérinaires, les résultats de ces initiatives ne sont néanmoins pas encore connus.

Cette étude est également à mettre en relation avec le contexte et les pressions sociales et économiques que subissaient les éleveurs au moment de l'étude. Ces pressions et le manque de reconnaissance pouvaient ne pas les encourager à produire des efforts sur la lutte contre la bTB.

Il serait pertinent d'examiner la possibilité d'appliquer les méthodes employées dans cette étude à d'autres départements français affectés par la maladie, voire à l'ensemble du territoire national. En parallèle, une étude similaire menée auprès des autres acteurs du système de lutte contre la bTB (tels que les vétérinaires, les DDPP, et les Services Vétérinaires) permettrait d'approfondir l'analyse. En particulier, il serait utile de considérer l'opinion des vétérinaires, comme le montrent les travaux de Ciaravino et al. 2017; 2020 ainsi que de Crozet, Dufour, et Rivière 2020, qui ont révélé une hétérogénéité des points de vue parmi ces acteurs clés. Cela permettrait d'évaluer la cohérence des points de vue entre les différents intervenants et en conséquence de renforcer plus efficacement le dispositif de lutte.



## Liste des références bibliographiques :

ALDWELL, Frank E, KEEN, Denise L, PARLANE, Natalie A, SKINNER, Margot A, DE LISLE, Geoffrey W et BUDDLE, Bryce M, 2003. La vaccination orale avec *Mycobacterium bovis* BCG dans une formulation lipidique induit une résistance à la tuberculose pulmonaire chez les opossums en brosse. *Vaccine*. 8 décembre 2003. Vol. 22, n° 1, pp. 70-76. DOI 10.1016/S0264-410X(03)00539-5.

ANSES, 2021. Saisine n° 2018-SA-0179 : *Rôle épidémiologique du renard dans la transmission de la tuberculose bovine* [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2018SA0179Ra.pdf>

ARTOIS, marc, BEN JEBARA, M. Karim, WARNS-PETIT, Eva et A LEIGHTON, Frederick, 2011. National wildlife health surveillance systems. [en ligne]. 2011. [Consulté le 16 mai 2024]. Disponible à l'adresse : [https://www.researchgate.net/publication/261759222\\_National\\_wildlife\\_health\\_surveillance\\_systems](https://www.researchgate.net/publication/261759222_National_wildlife_health_surveillance_systems)

BENET, Jean-Jacques, BOSCHIROLI, María-Laura, DUFOUR, Barbara et GARIN-BASTUJI, Bruno, 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.* 1 janvier 2006. Vol. 50, pp. 127-143.

BENET, Jean-Jacques et PRAUD, Anne, 2011. *La tuberculose animale, Polycopié. Ecoles Nationales Vétérinaires françaises- Unités de maladies contagieuses, Merial (Lyon), 100p* [en ligne]. juillet 2011. [Consulté le 31 mai 2024]. Disponible à l'adresse : [https://eve.vet-alfort.fr/file.php/280/La\\_tuberculose\\_-\\_2011.pdf](https://eve.vet-alfort.fr/file.php/280/La_tuberculose_-_2011.pdf)

BENNETT, R. et COOKE, R., 2005. Control of bovine TB: preferences of farmers who have suffered a TB breakdown. *Veterinary Record*. 2005. Vol. 156, n° 5, pp. 143-145. DOI 10.1136/vr.156.5.143.

BERDAH, Delphine, 2010. La vaccination des bovidés contre la tuberculose en France, 1921-1963 : entre modèle épidémiologique et alternative à l'abattage. *Revue d'études en Agriculture et Environnement*. 2010. Vol. 91, n° 4, pp. 393-415. DOI 10.3406/rae.2010.1994.

BERSAUTEUR, Stéphane, 2015. Tuberculose bovine : «L'élevage pour moi c'est fini...». *ladepeche.fr* [en ligne]. 2015. [Consulté le 30 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.ladepeche.fr/article/2015/07/06/2139051-tuberculose-bovine-l-elevage-pour-moi-c-est-fini.html>

BEZOS, Javier, CASAL, Carmen, ROMERO, Beatriz, SCHROEDER, Bjoern, HARDEGGER, Roland, RAEBER, Alex J., LÓPEZ, Lissette, RUEDA, Paloma et DOMÍNGUEZ, Lucas, 2014. Current ante-mortem techniques for diagnosis of bovine tuberculosis. *Research in Veterinary Science*. octobre 2014. Vol. 97 Suppl, pp. S44-52. DOI 10.1016/j.rvsc.2014.04.002.

BLAZIOT, Julie et ARREBOLLE, Maxime, 2024. *Entretien avec la vétérinaire et le président du GDS 64 sur la tuberculose bovine dans les Pyrénées-Atlantiques*. 14 mai 2024.

BOIREAU, Clémence, DUFOUR, Barbara et PRAUD, Anne, 2017. The importance of communication in promoting voluntary participation in an experimental trial: A qualitative study based on the assessment of the gamma-interferon test for the diagnosis of bovine tuberculosis in France. *PLOS ONE*. 3 octobre 2017. Vol. 12, n° 10, pp. e0185799. DOI 10.1371/journal.pone.0185799.

BRÉTENET, G., 1975. La lutte contre la tuberculose bovine en France. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*. 1975. Vol. 128, n° 6, pp. 359-376. DOI 10.4267/2042/65884.

BRIGAND, Hubert, 2023. Question n°5459 du Journal Officiel de l'Assemblée Nationale. *questions.assemblée-nationale* [en ligne]. 14 février 2023. [Consulté le 31 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.assemblee-nationale.fr/dyn/16/questions/QANR5L16QE5459>

BRYSON, John M., PATTON, Michael Quinn et BOWMAN, Ruth A., 2011. Working with evaluation stakeholders: A rationale, step-wise approach and toolkit. *Evaluation and Program Planning*. février 2011. Vol. 34, n° 1, pp. 1-12. DOI 10.1016/j.evalprogplan.2010.07.001.

CABANNE, Doriane, 2023. Primes PAC et loup : il est temps que l'État assume ! *Coordination Rurale (CR)* [en ligne]. 31 octobre 2023. [Consulté le 12 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.coordinationrurale.fr/nos-cr-locales-actualites/aquitaine-limousin-poitou-charentes/cr-24/primes-pac-et-loup-il-est-temps-que-letat-assume/>

CALBA, Clémentine, 2015. *ETUDE DES APPORTS DE L'ÉPIDÉMIOLOGIE PARTICIPATIVE A L'ÉVALUATION DES SYSTÈMES DE SURVEILLANCE EN SANTÉ ANIMALE* [en ligne]. Thèse d'université. Université de Liège. Disponible à l'adresse : [https://agritrop.cirad.fr/578785/1/Manuscrit\\_Calba\\_VF.pdf](https://agritrop.cirad.fr/578785/1/Manuscrit_Calba_VF.pdf)

CALBA, Clémentine, GOUTARD, Flavie Luce, VANHOLME, Luc, ANTOINE-MOUSSIAUX, Nicolas, HENDRIKX, Pascal et SAEGERMAN, Claude, 2016. The Added-Value of Using Participatory Approaches to Assess the Acceptability of Surveillance Systems: The Case of Bovine Tuberculosis in Belgium. *PLoS ONE*. 27 juillet 2016. Vol. 11, n° 7, pp. e0159041. DOI 10.1371/journal.pone.0159041.

CALBA et PEYRE, 2018. Approches participatives et estimation de l'acceptabilité des systèmes de surveillance : la méthode AccePT. [en ligne]. 2018. [Consulté le 29 avril 2024]. Disponible à l'adresse : [https://publications.cirad.fr/une\\_notice.php?dk=594123](https://publications.cirad.fr/une_notice.php?dk=594123)

CARRÉ, Marie-Annick, 2023. Un chasseur sur dix est agriculteur ou ouvrier agricole | Portail Réussir. *Réussir.fr* [en ligne]. 2023. [Consulté le 17 mai 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.reussir.fr/un-chasseur-sur-10-est-agriculteur-ou-ouvrier-agricole>

CARRIQUE-MAS, J. J., MEDLEY, G. F. et GREEN, L. E., 2008. Risks for bovine tuberculosis in British cattle farms restocked after the foot and mouth disease epidemic of 2001. *Preventive Veterinary Medicine*. 17 avril 2008. Vol. 84, n° 1, pp. 85-93. DOI 10.1016/j.prevetmed.2007.11.001.

CATTEAU, Magali, POUCH, Thierry, RAFFRAY, Marine, DUPIRE, Olivier, CHAMBRE D'AGRICULTURE et MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE, 2023. *REGARDS D'AVENIR SUR L'ÉLEVAGE EN FRANCE* [en ligne]. Etude réalisée par le service études économiques et prospective et par la direction expertises. Disponible à l'adresse : [https://chambres-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/National/FAL\\_commun/publications/National/Rapport\\_elevage\\_2023.pdf](https://chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/National/Rapport_elevage_2023.pdf)

CAVANAGH, Rachel, BEGON, Michael, BENNETT, Malcolm, ERGON, Torbjørn, GRAHAM, Isla M., DE HAAS, Petra E. W., HART, C. A., KOEDAM, Marianne, KREMER, Kristin, LAMBIN, Xavier, ROHOLL, Paul et SOOLINGEN DV, Dick van, 2002. Mycobacterium microti infection (vole tuberculosis) in wild rodent populations. *Journal of Clinical Microbiology*. septembre 2002. Vol. 40, n° 9, pp. 3281-3285. DOI 10.1128/JCM.40.9.3281-3285.2002.

CHAMBRE D'AGRICULTURE DES PYRÉNÉES-ATLANTIQUES, 2022. *Bovins viande en agriculture biologique, cahier des charges - principaux points* [en ligne]. 2022. Disponible à l'adresse :

[https://pa.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/Nouvelle-Aquitaine/106\\_Inst-Pyrenees-Atlantiques/Documents/Technique\\_et\\_innovation/agriculture\\_biologique/Se\\_convertir\\_a\\_l\\_agriculture\\_biologique/VF2022\\_BOVINS\\_VIANDE.pdf](https://pa.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Nouvelle-Aquitaine/106_Inst-Pyrenees-Atlantiques/Documents/Technique_et_innovation/agriculture_biologique/Se_convertir_a_l_agriculture_biologique/VF2022_BOVINS_VIANDE.pdf)

CHEVALIER, Fabrice, 2024. *Entretien avec F. CHEVALIER coordinateur national tuberculose*. avril 2024.

CHILLET, Pascal, CNOKAERT, Joël et GUILLET, Françoise, 2012. *Opérations unitaires en génie biologique: La pasteurisation* [en ligne]. 2012. BioTech Biologie Technique. [Consulté le 3 mai 2024]. Disponible à l'adresse : <https://cdn.reseau-canope.fr/archivage/valid/156607/156607-23235-29414.pdf>

CHILONDA, P. et VAN HUYLENBROECK, G., 2001. A conceptual framework for the economic analysis of factors influencing decision-making of small-scale farmers in animal health management. *Revue Scientifique Et Technique (International Office of Epizootics)*. décembre 2001. Vol. 20, n° 3, pp. 687-700. DOI 10.20506/rst.20.3.1302.

CIARAVINO, Giovanna, ESPLUGA, Josep, CASAL, Jordi, PACIOS, Alberto, MERCADER, Irene et ALLEPUZ, Alberto, 2020. Profiles of opinions among farmers and veterinarians towards the Tuberculosis Eradication Programme in cattle in Spain. *Preventive Veterinary Medicine*. 1 mars 2020. Vol. 176, pp. 104941. DOI 10.1016/j.prevetmed.2020.104941.

CIARAVINO, Giovanna, ESPLUGA, Josep, MORAGAS-FERNÁNDEZ, Carlota, CAPDEVILA, Arantxa, FREIXA, Vanessa, LÓPEZ I GELATS, Feliu, VERGNE, Timothée et ALLEPUZ, Alberto, 2023. Improving the communication between farmers and veterinarians to enhance the acceptability of bovine tuberculosis eradication programmes. *Preventive Veterinary Medicine*. 1 novembre 2023. Vol. 220, pp. 106046. DOI 10.1016/j.prevetmed.2023.106046.

CIARAVINO, Giovanna, IBARRA, Patricia, CASAL, Ester, ESPLUGA, Josep, CASAL, Jordi, NAPP, Sebastián, ALLEPUZ, Alberto et LÓPEZ-ASENSIO, Sergi, 2017. Farmer and Veterinarian Attitudes towards the Bovine Tuberculosis Eradication Programme in Spain: What Is Going on in the Field? *Frontiers in Veterinary Science*. 1 novembre 2017. Vol. 4. DOI 10.3389/fvets.2017.00202.

CITEPA, 2024. *Rapport Secten* [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.citepa.org/fr/secten/>

COMITÉ D'EXPERTS ET GROUPE DE TRAVAIL DE L'ANSES, 2019. Saisine 2016-SA-0200 : *Avis et rapport révisé de l'ANSES relatif à la gestion de la tuberculose bovine et des blaireaux* [en ligne]. [Consulté le 13 avril 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2016SA0200Ra.pdf>

COMMISSION EUROPÉENNE, 2000. *Décision de la Commission 2001/26/CE* [en ligne]. 27 décembre 2000. [Consulté le 30 avril 2024]. Disponible à l'adresse : [http://data.europa.eu/eli/dec/2001/26\(1\)/oj/fra](http://data.europa.eu/eli/dec/2001/26(1)/oj/fra)

COMMISSION EUROPÉENNE, 2003. *2003/467/CE* [en ligne]. 23 juin 2003. [Consulté le 1 mai 2024]. Disponible à l'adresse : <http://data.europa.eu/eli/dec/2003/467/oj/fra>

COMMISSION EUROPÉENNE, 2013. *SANCO/10341/2013 : Programmes for the eradication, control and monitoring of certain animal diseases and zoonoses : Eradication programme for Bovine Tuberculosis in the UK* [en ligne]. EUROPEAN COMMISSION HEALTH AND CONSUMERS DIRECTORATE-GENERAL. Disponible à l'adresse : [https://food.ec.europa.eu/system/files/2016-12/cff\\_animal\\_vet-progs\\_2013\\_dec-2012-761-ec\\_bovine-tuberculosis\\_gbr.pdf](https://food.ec.europa.eu/system/files/2016-12/cff_animal_vet-progs_2013_dec-2012-761-ec_bovine-tuberculosis_gbr.pdf)

CONFÉDÉRATION NATIONALE DE L'ÉLEVAGE, 2022. Flambée des charges, prix toujours en hausse – Tendances Lait Viande. [en ligne]. 2022. [Consulté le 12 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.tendances-lait-viande.fr/flambee-des-charges-prix-toujours-en-hausse/>

CONFÉDÉRATION PAYSANNE, 2013. TUBERCULOSE BOVINE : NOS POSITIONS, Chasse et tuberculose bovine : LES LIMITES DU SYSTÈME NAISSEUR SPÉCIALISÉ ! [en ligne]. 2013. [Consulté le 26 avril 2024]. Disponible à l'adresse : [https://www.confederationpaysanne.fr/mc\\_nos\\_positions.php?mc=129&PHPSESSID=ui6g90i7g16hm559ieotss55d4](https://www.confederationpaysanne.fr/mc_nos_positions.php?mc=129&PHPSESSID=ui6g90i7g16hm559ieotss55d4)

CONFÉDÉRATION PAYSANNE, 2018a. Communiqué de presse : Tuberculose bovine : non à une biosécurité inadaptée aux élevages ! [en ligne]. 2018. [Consulté le 27 avril 2024]. Disponible à l'adresse : [https://www.confederationpaysanne.fr/rp\\_article.php?id=7746](https://www.confederationpaysanne.fr/rp_article.php?id=7746)

CONFÉDÉRATION PAYSANNE, 2018b. Communiqué de presse : Tuberculose bovine : comprendre et se défendre ! [en ligne]. 2018. [Consulté le 27 mai 2024]. Disponible à l'adresse : [https://www.confederationpaysanne.fr/rp\\_article.php?id=8111](https://www.confederationpaysanne.fr/rp_article.php?id=8111)

CONFÉDÉRATION PAYSANNE, 2023a. Communiqué de presse : Tuberculose bovine : vives inquiétudes pour la campagne de prophylaxie. [en ligne]. 31 octobre 2023. [Consulté le 26 avril 2024]. Disponible à l'adresse : [https://www.confederationpaysanne.fr/rp\\_article.php?id=13850](https://www.confederationpaysanne.fr/rp_article.php?id=13850)

CONFÉDÉRATION PAYSANNE, 2023b. *Guide tuberculose* [en ligne]. Disponible à l'adresse : [https://www.confederationpaysanne.fr/sites/1/elections\\_art/documents/GUIDE\\_TUBERCULOSE\\_confederation-paysanne.pdf](https://www.confederationpaysanne.fr/sites/1/elections_art/documents/GUIDE_TUBERCULOSE_confederation-paysanne.pdf)

CONSEIL ÉCONOMIQUE SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL, 2019. *Les enjeux relatifs aux conditions d'élevage, de transport et d'abattage en matière de bien-être animal.*

CONSEIL ÉCONOMIQUE SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL, 2024. *Relever les défis de l'élevage français pour assurer sa pérennité* [en ligne]. [Consulté le 29 avril 2024]. Disponible à l'adresse : <http://www.lecese.fr/travaux-publies/relever-les-defis-de-lelevage-francais-pour-assurer-sa-perennite>

CONSTANTIN, Jean-Emmanuel, 2024. *Entretien personnel en visio-conférence avec Jean-Emmanuel Constantin, éleveur de bovins dans le 64.* 3 juin 2024.

CORNER, L. A. L., 2006. The role of wild animal populations in the epidemiology of tuberculosis in domestic animals: How to assess the risk. *Veterinary Microbiology*. 25 février 2006. Vol. 112, n° 2, pp. 303-312. DOI 10.1016/j.vetmic.2005.11.015.

CORNER, Leigh A.L., COSTELLO, Eamon, O'MEARA, Damien, LESELLIER, Sandrine, ALDWELL, Frank E., SINGH, Mahavir, HEWINSON, R. Glyn, CHAMBERS, Mark A. et GORMLEY, Eamonn, 2010. Oral vaccination of badgers (*Meles meles*) with BCG and protective immunity against endobronchial challenge with *Mycobacterium bovis*. *Vaccine*. août 2010. Vol. 28, n° 38, pp. 6265-6272. DOI 10.1016/j.vaccine.2010.06.120.

COSIVI, O., 1998. Zoonotic Tuberculosis due to *Mycobacterium bovis* in Developing Countries. *Emerging Infectious Diseases*. mars 1998. Vol. 4, n° 1, pp. 59-70. DOI 10.3201/eid0401.980108.

COURCOUL, Aurélie, MOUTOU, François et VIALARD, Jacquemine, 2013. Tuberculose bovine: investigations épidémiologiques au sein de troupeaux bovins infectés à plusieurs reprises | Bulletin



épidémiologique. [en ligne]. 2013. [Consulté le 22 mai 2024]. Disponible à l'adresse : <https://mag.anses.fr/fr/node/163>

CROSS, M. L., BUDDLE, B. M. et ALDWELL, F. E., 2007. The potential of oral vaccines for disease control in wildlife species. *The Veterinary Journal*. 1 novembre 2007. Vol. 174, n° 3, pp. 472-480. DOI 10.1016/j.tvjl.2006.10.005.

CROZET, Guillaume, DUFOUR, Barbara et RIVIERE, Julie, 2020. Étude des pratiques de dépistage de la tuberculose bovine par les vétérinaires sanitaires en France à travers des enquêtes qualitative et quantitative. *Bulletin Epidémiologique*. novembre 2020. pp. 8.

DAMAISIN, olivier, 2020. *Identification et accompagnement des agriculteurs en difficulté et prévention de suicide : 29 propositions pour améliorer les actions de sensibilisation et d'accompagnement à la demande du Premier Ministre* [en ligne]. Assemblée Nationale. [Consulté le 16 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.vie-publique.fr/rapport/277548-identification-accompagnement-des-agriculteurs-difficulte-et-prevention>

DE LA RUA-DOMENECH, R., GOODCHILD, A.T., VORDERMEIER, H.M., HEWINSON, R.G., CHRISTIANSEN, K.H. et CLIFTON-HADLEY, R.S., 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*. octobre 2006. Vol. 81, n° 2, pp. 190-210. DOI 10.1016/j.rvsc.2005.11.005.

DEFRA, 2003. *Partnership, priorities and professionalism : a strategy for enhancing veterinary surveillance in the UK* [en ligne]. octobre 2003. Disponible à l'adresse : [https://www.adiveter.com/ftp\\_public/articulo682.pdf](https://www.adiveter.com/ftp_public/articulo682.pdf)

DELAFOSSÉ, Arnaud, GOUTARD, Flavie et EMMANUEL, Thebaud, 2002. Epidémiologie de la tuberculose et de la brucellose des bovins en zone périurbaine d'Abéché, Tchad. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 1 janvier 2002. Vol. 55. DOI 10.19182/remvt.9846.

DELAVENTE, Camille, PANDOLFI, Fanny, GIRARD, Sébastien, RÉVEILLAUD, Édouard, BOSCHIROLI, Maria-Laura, CAVALERIE, Lisa, DOMMERGUES, Laure, GARAPIN, Françoise, KECK, Nicolas, MARTIN, Franck, MOUSSU, Mikaël, PHILIZOT, Stéphanie, RIVIÈRE, Julie, CALAVAS, Didier, DUPUY, Céline, DUFOUR, Barbara et CHEVALIER, Fabrice, 2018. TUBERCULOSE BOVINE : BILAN ET EVOLUTION DE LA SITUATION EPIDEMIOLOGIQUE ENTRE 2015 ET 2017 EN FRANCE METROPOLITAINE. [en ligne]. 2018. Disponible à l'adresse : [https://be.anses.fr/sites/default/files/O-034\\_2019-09-02\\_Tub-Bilan\\_Delavenne\\_VF\\_par-ant.pdf](https://be.anses.fr/sites/default/files/O-034_2019-09-02_Tub-Bilan_Delavenne_VF_par-ant.pdf)

DELPONT, Mattias, RACICOT, Manon, DURIVAGE, André, FORNILI, Lucie, GUERIN, Jean-Luc, VAILLANCOURT, Jean-Pierre et PAUL, Mathilde C., 2021. Determinants of biosecurity practices in French duck farms after a H5N8 Highly Pathogenic Avian Influenza epidemic: The effect of farmer knowledge, attitudes and personality traits. *Transboundary and Emerging Diseases*. janvier 2021. Vol. 68, n° 1, pp. 51-61. DOI 10.1111/tbed.13462.

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ALIMENTATION, 2021a. *Instruction technique relative aux modalités techniques de gestion des suspicions de tuberculose bovine et des investigations des cheptels en lien épidémiologique avec un foyer de tuberculose bovine*. [en ligne]. 8 novembre 2021. Disponible à l'adresse : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000044206674>

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'ALIMENTATION, 2021b. *Instruction du 25/10/2021 précisant les modalités d'assainissement des troupeaux bovins infectés prévues à l'arrêté du 8 octobre 2021*

[en ligne]. 25 octobre 2021. Disponible à l'adresse :  
<https://info.agriculture.gouv.fr/boagri/instruction-2021-797>

DONDO, Alessandro, ZOPPI, Simona, ROSSI, Francesca, CHIAVACCI, Laura, BARBARO, Antonio, GARRONE, Annalisa, BENEDETTO, Alessandro et GORIA, Maria, 2007. Mycobacteriosis in wild boar: Results of 2000-2006 activity in North-Western Italy. *Epid. San. Anim.* 1 janvier 2007. Vol. 51.

DREWE, J. A., HOINVILLE, L. J., COOK, A. J. C., FLOYD, T., GUNN, G. et STÄRK, K. D. C., 2015. SERVAL: A New Framework for the Evaluation of Animal Health Surveillance. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2015. Vol. 62, n° 1, pp. 33-45. DOI 10.1111/tbed.12063.

DUCROT, Christian, PÉCAUD, Dominique, PETIT, Étienne, KREBS, Stéphane, VIET, Anne-France, DURAND, Benoit, BITEAU-COROLLER, Fabienne, BEAUDEAU, François, FRAPPAT, Brigitte, CALAVAS, Didier et FOURICHON, Christine, 2010. Qualification sanitaire des troupeaux, représentations du risque selon les acteurs et les disciplines. *Natures Sciences Sociétés*. 2010. Vol. 18, n° 1, pp. 3-13.

DUFOUR, B. et AUDIGE, L., 1997. A proposed classification of veterinary epidemiosurveillance networks: -EN- -FR- -ES-. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*. 1 décembre 1997. Vol. 16, n° 3, pp. 746-758. DOI 10.20506/rst.16.3.1060.

DUVAL, Charlotte, 2024. Tuberculose bovine : pensez à retourner vos buvards. *FDC21* [en ligne]. 2 février 2024. [Consulté le 19 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.fdc21.com/tuberculose-bovine-pensez-a-retourner-vos-buvards/>

ELLIS-IVERSEN, Johanne, COOK, Alasdair J. C., WATSON, Eamon, NIELEN, Mirjam, LARKIN, Lesley, WOOLDRIDGE, Marion et HOGEVEEN, Henk, 2010. Perceptions, circumstances and motivators that influence implementation of zoonotic control programs on cattle farms. *Preventive Veterinary Medicine*. 1 mars 2010. Vol. 93, n° 4, pp. 276-285. DOI 10.1016/j.prevetmed.2009.11.005.

ENTICOTT, G., MAYE, D., ILBERY, B., FISHER, R. et KIRWAN, J., 2012. Farmers' confidence in vaccinating badgers against bovine tuberculosis. *Veterinary Record*. 2012. Vol. 170, n° 8, pp. 204-204. DOI 10.1136/vr.100079.

ERLICH, H. A., GELFAND, D. et SNINSKY, J. J., 1991. Recent advances in the polymerase chain reaction. *Science (New York, N.Y.)*. 21 juin 1991. Vol. 252, n° 5013, pp. 1643-1651. DOI 10.1126/science.2047872.

ESA EPIDÉMIOSURVEILLANCE SANTÉ ANIMALE, 2021. Bilan des foyers de tuberculose bovine déclarés en France métropolitaine en 2020. [en ligne]. 9 février 2021. [Consulté le 23 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.plateforme-esa.fr/fr/bilan-des-foyers-de-tuberculose-bovine-declares-en-france-metropolitaine-en-2020>

ESA EPIDÉMIOSURVEILLANCE SANTÉ ANIMALE, 2023. Niveaux de surveillance Sylvatub, Actualisation du 15 mars 2023. [en ligne]. mars 2023. Disponible à l'adresse : [https://www.plateforme-esa.fr/sites/default/files/2023-03/actualisation2023\\_niveaux\\_sylvatub.pdf](https://www.plateforme-esa.fr/sites/default/files/2023-03/actualisation2023_niveaux_sylvatub.pdf)

ESA EPIDÉMIOSURVEILLANCE SANTÉ ANIMALE, 2024. *Actualisation du 06 mars 2024 des niveaux de surveillances SYLVATUB* [en ligne]. Disponible à l'adresse : [https://www.plateforme-esa.fr/sites/default/files/2024-03/actualisation2024\\_niveaux\\_sylvatub.pdf](https://www.plateforme-esa.fr/sites/default/files/2024-03/actualisation2024_niveaux_sylvatub.pdf)

ESPAGNAC, Frédérique, 2024. Quotidien des éleveurs qui luttent contre la tuberculose bovine -JO Sénat du 13/06/2024. *Sénat.fr* [en ligne]. 13 juin 2024. [Consulté le 16 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.senat.fr/questions/base/2024/qSEQ240612257.html>

ETTER, Eric, DONADO, Pilar, JORI, Ferran, CARON, Alexandre, GOUTARD, Flavie et ROGER, François, 2006. Risk Analysis and Bovine Tuberculosis, a Re-emerging Zoonosis. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2006. Vol. 1081, n° 1, pp. 61-73. DOI 10.1196/annals.1373.006.

FAUROUX, Henri, POULIQUEN, Hervé, VERGNE, Timothée, GOYENVALLE, Éric, VERGNE, Timothée et ONIRIS - ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE, agroalimentaire et de l'alimentation, 2022. *Pratiques de biosécurité et perception du risque lié à la tuberculose bovine en élevage bovin allaitant* [en ligne]. 2022. 2022-....., France. [Consulté le 25 avril 2024]. Disponible à l'adresse : [https://doc-veto.oniris-nantes.fr/GED\\_CHN/197528091570/N-2022-008.pdf](https://doc-veto.oniris-nantes.fr/GED_CHN/197528091570/N-2022-008.pdf)

FAYE, Sandy, 2010. *Evaluation de nouveaux outils de diagnostic de la tuberculose bovine: Conditions d'utilisation d'un test de dosage d'IFN $\gamma$  et d'un test PCR IS6110 en temps réel* [en ligne]. Thèse de doctorat. France ; 2007-....., France : AgroParisTech. Disponible à l'adresse : <https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluation-de-nouveaux-outils-de-diagnostic-de-la-%3A-Faye/6b119e8b841308f03b4ae4f3d7a1b38b4d186d0e>

FÉDÉRATION DÉPARTEMENTALE DES CHASSEURS DE LA CHARENTE, 2024. *Nouveauté grand gibier, Saison 2024-2025* [en ligne]. 23 mai 2024. [Consulté le 19 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.fdc16.com/uploads/file/6658882d2a985.pdf>

FORFAIT, Carole, BOSCHIROLI, M. L., GIRARD, Girard, CARLES, Sophie, CHAIGNAUD, Pauline, DUFOUR, Barbara, DUPUY, Céline, DURAND, Benoit, GACHE, Kristel, JACHACZ, Jeremy, KECK, Nicolas, LURIER, thibault, RAVISE, Jean-François, REVEILLAUD, Édouard, RICHOMME, Céline, RIVIERE, Julie, DESVAUX, Stéphanie et CHEVALIER, Fabrice, 2023. *Surveillance de la tuberculose due à M. bovis en France métropolitaine pour la campagne 2020-2021 : résultats et indicateurs de fonctionnement* [en ligne]. Disponible à l'adresse : [https://be.anses.fr/sites/default/files/MRE-039\\_2023-12-22\\_Tuberculose\\_Forfait\\_VF.pdf](https://be.anses.fr/sites/default/files/MRE-039_2023-12-22_Tuberculose_Forfait_VF.pdf)

FORFAIT-DUBUC, Carole, BOSCHIROLI, Maria Laura, CARLES, Sophie, CHAIGNAUD, Pauline, DUFOUR, Barbara, DUPUY, Céline, DURAND, Benoit, GACHE, Kristel, GARAPIN, Françoise, JACHACZ, Jeremy, KECK, Nicolas, MOUSSU, Mikaël, PHILIZOT, Stéphanie, PIEUS, Axelle, RAMBAUD, Thomas, RAVISE, Jean-François, REVEILLAUD, Édouard, RICHOMME, Céline, RIVIÈRE, Julie, CHEVALIER, Fabrice et DESVAUX, Stéphanie, 2023. *Surveillance de la tuberculose due à Mycobacterium bovis en France métropolitaine en 2019: Résultats et indicateurs de fonctionnement* [en ligne]. Disponible à l'adresse : [https://be.anses.fr/sites/default/files/MRE-039\\_2023-12-22\\_Tuberculose\\_Forfait\\_VF.pdf](https://be.anses.fr/sites/default/files/MRE-039_2023-12-22_Tuberculose_Forfait_VF.pdf)

FRANCEAGRIMER, 2020. VÉGÉTARIENS ET FLEXITARIENS EN FRANCE EN 2020 | FranceAgriMer - établissement national des produits de l'agriculture et de la mer. [en ligne]. 2020. [Consulté le 11 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.franceagrimer.fr/Actualite/Etablissement/2021/VEGETARIENS-ET-FLEXITARIENS-EN-FRANCE-EN-2020>

FRAPPAT, Brigitte, FOURICHON, Christine et PECAUD, D, 2008. *Santé du troupeau, maladies contagieuses et risques sanitaires : une exploration de la diversité des représentations des éleveurs* [en ligne]. 2008. Disponible à l'adresse : <https://www.journees3r.fr/spip.php?article2593#:~:text=Le%20projet%20de%20recherche%20pluridisciplinaire,gestion%20sanitaire%20des%20troupeaux%20bovins.>

FROST, Rosie, 2024. Pourquoi les agriculteurs européens sont-ils en colère ? *euronews* [en ligne]. 25 janvier 2024. [Consulté le 29 avril 2024]. Disponible à l'adresse : <https://fr.euronews.com/green/2024/01/25/pourquoi-les-agriculteurs-europeens-sont-ils-en-colere>

GDS31, 2018. Tuberculose : un point sur la situation en 2018. *GDS31* [en ligne]. 14 mai 2018. [Consulté le 16 août 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.gds31.fr/tuberculose-un-point-sur-la-situation-en-2018/>

GERMAN, R. R., LEE, L. M., HORAN, J. M., MILSTEIN, R. L., PERTOWSKI, C. A., WALLER, M. N., et GUIDELINES WORKING GROUP CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC), 2001. Updated guidelines for evaluating public health surveillance systems: recommendations from the Guidelines Working Group. *MMWR. Recommendations and reports: Morbidity and mortality weekly report. Recommendations and reports*. 27 juillet 2001. Vol. 50, n° RR-13, pp. 1-35; quiz CE1-7.

GIRARDEAU, Alicia et POUSTIS, Jean, 2024. TÉMOIGNAGE. « C'est un cri d'alerte et de désespoir. » Leur élevage bovin est touché par la tuberculose, 126 vaches vont être abattues. *France 3 Nouvelle-Aquitaine* [en ligne]. 31 mars 2024. [Consulté le 30 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://france3-regions.francetvinfo.fr/nouvelle-aquitaine/pyrenees-atlantiques/bayonne/temoignage-c-est-un-cri-d-alerte-et-de-desespoir-leur-elevage-bovin-est-touche-par-la-tuberculose-126-vaches-vont-etre-abattues-2948186.html>

GOPAL, R., GOODCHILD, A., HEWINSON, G., DE LA RUA DOMENECH, R. et CLIFTON-HADLEY, R., 2006. Introduction of bovine tuberculosis to north-east England by bought-in cattle. *The Veterinary Record*. 26 août 2006. Vol. 159, n° 9, pp. 265-271. DOI 10.1136/vr.159.9.265.

GORMLEY, E., DOYLE, M.B., FITZSIMONS, T., MCGILL, K. et COLLINS, J.D., 2006. Diagnosis of *Mycobacterium bovis* infection in cattle by use of the gamma-interferon (Bovigam®) assay. *Veterinary Microbiology*. février 2006. Vol. 112, n° 2-4, pp. 171-179. DOI 10.1016/j.vetmic.2005.11.029.

GORMLEY, Eamonn, NÍ BHUACHALLA, Deirdre, FITZSIMONS, Tara, O'KEEFFE, James, MCGRATH, Guy, MADDEN, Jamie M., FOGARTY, Naomi, KENNY, Kevin, MESSAM, Locksley L. McV., MURPHY, Denise et CORNER, Leigh A. L., 2022. Protective immunity against tuberculosis in a free-living badger population vaccinated orally with *Mycobacterium bovis* Bacille Calmette–Guérin. *Transboundary and Emerging Diseases* [en ligne]. juillet 2022. Vol. 69, n° 4. [Consulté le 27 mai 2024]. DOI 10.1111/tbed.14254. Disponible à l'adresse : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/tbed.14254>

GOUTERON, Pierrick, 2023. Choisir entre nos vaches et les blaireaux ! *Coordination Rurale (CR)* [en ligne]. 10 mai 2023. [Consulté le 27 avril 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.coordinationrurale.fr/nos-cr-locales-actualites/aquitaine-limousin-poitou-charentes/cr-87/choisir-entre-nos-vaches-et-les-blaireaux/>

GUÉTIN-POIRIER, Valentine, 2023. *La tuberculose animale, polycopié des Unités de maladies contagieuses des Ecoles Nationales Vétérinaires françaises, Boehringer Ingelheim (Lyon), 114 p* [en ligne]. 2023. Disponible à l'adresse : [https://eve.vet-alfort.fr/pluginfile.php/117165/mod\\_resource/content/0/Polycopi%C3%A9\\_tuberculose\\_2024\\_VF.pdf](https://eve.vet-alfort.fr/pluginfile.php/117165/mod_resource/content/0/Polycopi%C3%A9_tuberculose_2024_VF.pdf)

GUÉTIN-POIRIER, Valentine et RIVIERE, Julie, 2024. *Biosécurité des exploitations bovines : visions éleveurs-vétérinaires* [en ligne]. 2024. Disponible à l'adresse : <https://www2.sngtv.org/article-bulletin/biosecurite-des-exploitations-bovines-visions-eleveurs-veterinaires/>

GULLY, Sarah, 2018. *Etude des pratiques et modèles décisionnels mis en oeuvre par les vétérinaires sanitaires lors du dépistage de la tuberculose bovine en élevage bovin en France - mémoire pour l'obtention du Certificat d'Etudes Approfondies Vétérinaires en Santé Publique Vétérinaire* [en ligne]. [Consulté le 25 août 2024]. Disponible à l'adresse : <https://ensv-fvi.fr/wp->

content/uploads/2021/05/GULLY-M%C3%A9moire-CEAV-Maladies-D%C3%A9pistage-tuberculose-bovine-France.pdf

HALLIDAY, Jo, DABORN, Chris, AUTY, Harriet, MTEMA, Zacharia, LEMBO, Tiziana, BRONSVOORT, Barend M. deC., HANDEL, Ian, KNOBEL, Darryn, HAMPSON, Katie et CLEVELAND, Sarah, 2012. Bringing together emerging and endemic zoonoses surveillance: shared challenges and a common solution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 19 octobre 2012. Vol. 367, n° 1604, pp. 2872-2880. DOI 10.1098/rstb.2011.0362.

HAMEON, Garance, 2024. Tuberculose bovine. Leurs vaches abattues dans l'Orne, elles réclament une meilleure indemnisation. *Ouest-France.fr* [en ligne]. 12 mars 2024. [Consulté le 9 août 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.ouest-france.fr/normandie/orne/tuberculose-bovine-leurs-vaches-abattues-dans-lorne-elles-reclament-une-meilleure-indemnisation-bcfd97e-e05f-11ee-94a7-1385a6efe21e>

HAMILTON, Lindsay, EVANS, Nick et ALLCOCK, James, 2019. "I don't go to Meetings": understanding farmer perspectives on bovine TB and biosecurity training. *Veterinary Record*. 2019. Vol. 184, n° 13, pp. 410-410. DOI 10.1136/vr.104995.

HARDIE, RM et WATSON, JM, 1992. *Mycobacterium bovis en Angleterre et au Pays de Galles :... - Google Scholar* [en ligne]. [Consulté le 3 mai 2024]. Disponible à l'adresse : [https://scholar-google-com.gorgone.univ-toulouse.fr/scholar\\_lookup?title=Mycobacterium%20bovis%20in%20England%20and%20Wales%2C%20past%2C%20present%20and%20future&publication\\_year=1992&author=R.M%20Hardie&author=J.M%20Watson](https://scholar-google-com.gorgone.univ-toulouse.fr/scholar_lookup?title=Mycobacterium%20bovis%20in%20England%20and%20Wales%2C%20past%2C%20present%20and%20future&publication_year=1992&author=R.M%20Hardie&author=J.M%20Watson)

HARDSTAFF, Joanne L., MARION, Glenn, HUTCHINGS, Michael R. et WHITE, Piran C. L., 2014. Evaluating the tuberculosis hazard posed to cattle from wildlife across Europe. *Research in Veterinary Science*. 1 octobre 2014. Vol. 97, pp. S86-S93. DOI 10.1016/j.rvsc.2013.12.002.

HARS, Jean, RICHOMME, Céline, PAYNE, Ariane et BOSCHIROLI, María Laura, 2011. Réseau « SAGIR » Faune sauvage et tuberculose bovine en France [en ligne]. Disponible à l'adresse : [https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/RevueFS/FauneSauvage290\\_2011\\_Art7.pdf](https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/RevueFS/FauneSauvage290_2011_Art7.pdf)

HARS, Jean, RICHOMME, Céline, RIVIÈRE, Julie, PAYNE, Ariane, FAURE, Eva et BOSCHIROLI, Maria-Laura, 2013. La tuberculose bovine dans la faune sauvage en France. Risques pour l'élevage bovin. *Bulletin de l'Académie Vétérinaire de France*. 2013. Vol. 166, n° 3, pp. 222-228. DOI 10.4267/2042/51801.

HASTIE, Trevor, TIBSHIRANI, Robert et FRIEDMAN, Jerome, 2008. *The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction, Second Edition* [en ligne]. Springer-Verlag Berlin. Disponible à l'adresse : <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=8ebe6ba41d8a32ad977fdd2aed5e70f61831bcb3>

HÉGARTY, Thomas, 2024. On ne crèvera pas en silence. *Coordination Rurale 87* [en ligne]. 6 mars 2024. Disponible à l'adresse : <https://www.coordinationrurale.fr/nos-cr-locales-actualites/aquitaine-limousin-poitou-charentes/cr-87/notre-journal-100-paysans-de-fevrier-2024/>

HENDRIKX, P., GAY, E., CHAZEL, M., MOUTOU, F., DANAN, C., RICHOMME, C., BOUE, F., SOUILLARD, R., GAUCHARD, F. et DUFOUR, B., 2011. OASIS: an assessment tool of epidemiological surveillance systems in animal health and food safety. *Epidemiology & Infection*. octobre 2011. Vol. 139, n° 10, pp. 1486-1496. DOI 10.1017/S0950268811000161.

HENDRIKX, Pascal et DUFOUR, Barbara, 2011. *Surveillance épidémiologique en santé animale Ed. 3* [en ligne]. Editions Quae. [Consulté le 29 avril 2024]. ISBN 978-2-7592-0909-5. Disponible à l'adresse : <https://univ.scholarvox.com/book/88802881>

HESTERBERG, U., COOK, A. et STACK, J. M., 2009. Evaluation of the sensitivity of the British brucellosis surveillance system using stochastic scenario tree modelling. In : *Proceedings of the 12th Meeting of the International Society of Veterinary Epidemiology and Economics*. 2009. pp. 10-14.

HIDANO, Arata, ENTICOTT, Gareth, CHRISTLEY, Robert M. et GATES, M. Carolyn, 2018. Modeling Dynamic Human Behavioral Changes in Animal Disease Models: Challenges and Opportunities for Addressing Bias. *Frontiers in Veterinary Science*. 21 juin 2018. Vol. 5, pp. 137. DOI 10.3389/fvets.2018.00137.

HOINVILLE, L. J., ALBAN, L., DREWE, J. A., GIBBENS, J. C., GUSTAFSON, L., HÄSLER, B., SAEGERMAN, C., SALMAN, M. et STÄRK, K. D. C., 2013. Proposed terms and concepts for describing and evaluating animal-health surveillance systems. *Preventive Veterinary Medicine*. 1 octobre 2013. Vol. 112, n° 1, pp. 1-12. DOI 10.1016/j.prevetmed.2013.06.006.

HUMBLET, Marie-France, BOSCHIROLI, Maria Laura et SAEGERMAN, Claude, 2009. Classification of worldwide bovine tuberculosis risk factors in cattle: a stratified approach. *Veterinary Research*. 2009. Vol. 40, n° 5, pp. 50. DOI 10.1051/vetres/2009033.

IFOP, 2024. *Le regard des français sur les agriculteurs, Balise d'opinion #256* [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://www.ifop.com/publication/le-regard-des-francais-sur-les-agriculteurs/>

INRAE et CHATELLIER, Vincent, 2021. Comment la PAC soutient-elle le revenu des agriculteurs ? [en ligne]. 8 mai 2021. [Consulté le 11 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.inrae.fr/actualites/comment-pac-soutient-elle-revenu-agriculteurs>

INSEE et AGRESTE, 2024. Un panorama de l'agriculture en France – Transformations de l'agriculture et des consommations alimentaires | Insee. [en ligne]. 2024. [Consulté le 13 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/7728901?sommaire=7728903>

INSEE, DIZY, Catherine, EBLÉ, Sophie et DRAAF, 2016. Filière viande : plus d'un tiers des exploitations régionales ont un atelier d'élevage viande - Insee Analyses Hauts-de-France - 16. [en ligne]. 31 mai 2016. [Consulté le 11 août 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2019621>

INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, 2024. L'élevage bovin viande au recensement agricole 2020 : diversité, spécificités, évolutions. *Institut de l'Élevage* [en ligne]. 28 février 2024. [Consulté le 11 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://idele.fr/detail-article/lelevage-bovin-viande-au-recensement-agricole-2020-diversite-specificites-evolutions-resume-de-letude-juin-2023>

INSTITUT DE L'ÉLEVAGE, INOSYS RÉSEAUX D'ÉLEVAGE), CHAMBRE D'AGRICULTURE, CONFÉDÉRATION NATIONALE DE L'ÉLEVAGE et MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE, 2023. *Observatoire 2022 de l'élevage bovin viande dans les Pyrénées-Atlantiques* [en ligne]. 2023. Disponible à l'adresse : [https://idele.fr/inosys-reseaux-elevage/?eID=cmis\\_download&oID=workspace%3A%2F%2FspacesStore%2Fdee7227d-3e61-4b69-ad66-c9d85cf6da44&cHash=397b22ab61aac9eaeaf4ae375142c024#:~:text=4%20680%20exploitations%20bovines%20dans%20les%20Pyr%C3%A9n%C3%A9es%2D%20Atlantiques.&text=114%20560%20vaches%20sont%20pr%C3%A9sentes,vaches%20de%20races%20C3%A0%20viande.&text=143%20100%20animaux%20vendus%20dont,et%2050%20%25%20en%20ventes%20C3%A9levage.](https://idele.fr/inosys-reseaux-elevage/?eID=cmis_download&oID=workspace%3A%2F%2FspacesStore%2Fdee7227d-3e61-4b69-ad66-c9d85cf6da44&cHash=397b22ab61aac9eaeaf4ae375142c024#:~:text=4%20680%20exploitations%20bovines%20dans%20les%20Pyr%C3%A9n%C3%A9es%2D%20Atlantiques.&text=114%20560%20vaches%20sont%20pr%C3%A9sentes,vaches%20de%20races%20C3%A0%20viande.&text=143%20100%20animaux%20vendus%20dont,et%2050%20%25%20en%20ventes%20C3%A9levage.)

IRZ, Pascal et ROUSSEZ, Vivien, 2021. *Chapitre 7 Classification (clustering) | Analyse des données multi-dimensionnelles* [en ligne]. [Consulté le 23 août 2024]. Disponible à l'adresse : [https://mtes-mct.github.io/parcours\\_r\\_module\\_analyse\\_multi\\_dimensionnelles/classification-clustering.html#la-classification-ascendante-hi%C3%A9rarchique-cah](https://mtes-mct.github.io/parcours_r_module_analyse_multi_dimensionnelles/classification-clustering.html#la-classification-ascendante-hi%C3%A9rarchique-cah)

JÉGAT, Antoine, 2023. Animaux sauvages relâchés dans un cinéma : un signe de radicalisation entre les pros et anti-bassines ? *France 3 Nouvelle-Aquitaine* [en ligne]. 1 février 2023. [Consulté le 16 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://france3-regions.francetvinfo.fr/nouvelle-aquitaine/haute-vienne/limoges/animaux-sauvages-relaches-dans-un-cinema-un-signe-de-radicalisation-entre-les-pros-et-anti-bassines-2706050.html>

JOST, C.C., MARINER J., C., ROEDER, P.L., SAWITRI, E. et MACGREGOR-SKINNER, G.J., 2007. Participatory epidemiology in disease surveillance and research. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*. 1 décembre 2007. Vol. 26, n° 3, pp. 537-549. DOI 10.20506/rst.26.3.1765.

JOUANY, Jean-Pierre et THIVEND, Pierre, 2008. La production de méthane d'origine digestive chez les ruminants et son impact sur le réchauffement climatique. *Management & Avenir*. 2008. Vol. 20, n° 6, pp. 259-274. DOI 10.3917/mav.020.0259.

JULIEN, Pierre-Olivier, 2024. Pau : une centaine d'éleveurs réclament une amélioration du protocole actuel pour la tuberculose bovine. *LaRepubliqueDesPyrenees* [en ligne]. 23 février 2024. [Consulté le 21 août 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.larepubliquedespyrenees.fr/economie/agriculture/tuberculose-bovine-une-centaine-d-eleveurs-reclament-a-pau-une-amelioration-du-protocole-actuel-18695985.php>

KAMERBEEK, J, SCHOOLS, L, KOLK, A, VAN AGTERVELD, M, VAN SOOLINGEN, D, KUIJPER, S, BUNSCHOTEN, A, MOLHUIZEN, H, SHAW, R, GOYAL, M et VAN EMBDEN, J, 1997. Simultaneous detection and strain differentiation of Mycobacterium tuberculosis for diagnosis and epidemiology. *Journal of Clinical Microbiology*. avril 1997. Vol. 35, n° 4, pp. 907-914.

KECK, Nicolas, BOSCHIROLI, Maria-Laura, SMYEJ, Florence, VOGLER, Valérie, MOYEN, Jean-Louis et DESVAUX, Stéphanie, 2018. Successful Application of the Gamma-Interferon Assay in a Bovine Tuberculosis Eradication Program: The French Bullfighting Herd Experience. *Frontiers in Veterinary Science* [en ligne]. 2018. Vol. 5. [Consulté le 23 février 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2018.00027>

KECK, Nicolas, MOYEN, Jean-Louis et GUENEAU, Éric, 2014. PARTICULARITÉS DU DÉPISTAGE ET DU DIAGNOSTIC DE LA TUBERCULOSE BOVINE. [en ligne]. 2014. Disponible à l'adresse : [https://www.researchgate.net/publication/291158609\\_Particular\\_features\\_of\\_screening\\_and\\_diagnosis\\_of\\_bovine\\_tuberculosis](https://www.researchgate.net/publication/291158609_Particular_features_of_screening_and_diagnosis_of_bovine_tuberculosis)

KHIREDDINE-MEDOUNI, I., BREUILLARD, E et BROSSARD, C, 2016. *Surveillance de la mortalité par suicide des agriculteurs exploitants. Situation 2010-2011 et évolution 2007-2011* [en ligne]. 2016. Disponible à l'adresse : <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/sites/default/files/2021-02/fiche4-10.pdf>

LADREYT, Héléna, 2021. *Evaluation de stratégies d'assainissement d'un troupeau infecté de tuberculose bovine par abattage partiel* [en ligne]. Mémoire pour l'obtention du Certificat d'Etudes Approfondies Vétérinaires en Santé Publique Vétérinaire. Disponible à l'adresse : <https://ensv-fvi.fr/wp-content/uploads/2021/05/LADREYT-M%C3%A9moire-CEAV-Maladies-Tuberculose.pdf>

LAMARQUE, F, HATIER, C, ARTOIS, marc et BERNY, philippe, 2000. Le réseau SAGIR, réseau national de suivi sanitaire de la faune sauvage française. [en ligne]. 2000. [Consulté le 17 mai 2024].

Disponible à l'adresse :

[https://www.researchgate.net/publication/237744255\\_Le\\_reseau\\_SAGIR\\_reseau\\_national\\_de\\_suivi\\_sanitaire\\_de\\_la\\_faune\\_sauvage\\_francaise](https://www.researchgate.net/publication/237744255_Le_reseau_SAGIR_reseau_national_de_suivi_sanitaire_de_la_faune_sauvage_francaise)

LE FIGARO, 2024. L214 : dernières actualités et vidéos. [en ligne]. 2024. [Consulté le 3 août 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.lefigaro.fr/tag/l214>

LEDROIT, Valentin, 2024. Pacte vert, PAC, libre-échange... ce que les agriculteurs reprochent à l'Union européenne. *Touteleurope.eu* [en ligne]. 23 avril 2024. [Consulté le 13 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.touteleurope.eu/agriculture-et-peche/pacte-vert-pac-ce-que-les-agriculteurs-reprochent-a-l-union-europeenne/>

LES NOUVELLES DE FALAISE, 2020. Après l'abattage de son cheptel atteint de tuberculose, il réclame de l'argent à l'État. *actu.fr* [en ligne]. 24 novembre 2020. [Consulté le 21 août 2024]. Disponible à l'adresse : [https://actu.fr/normandie/cesny-les-sources\\_14150/apres-l-abattage-de-son-cheptel-atteint-de-tuberculose-il-reclame-de-l-argent-a-l-etat\\_37684962.html](https://actu.fr/normandie/cesny-les-sources_14150/apres-l-abattage-de-son-cheptel-atteint-de-tuberculose-il-reclame-de-l-argent-a-l-etat_37684962.html)

LHUBERT, Marie et RIVIÈRE, Julie, 2016. *Evaluation du dispositif de surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage en France par la méthode OASIS* [en ligne]. 2016. 1765-..., France : Ecole vétérinaire d'Alfort. [Consulté le 25 avril 2024]. Disponible à l'adresse : <http://theses.vet-alfort.fr/telecharger.php?id=1982>

LOISIER, Anne-Catherine, 2023. Revalorisation des indemnités des bovins abattus pour diagnostic. *Sénat* [en ligne]. 23 février 2023. [Consulté le 9 août 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.senat.fr/questions/base/2023/qSEQ23020450S.html>

MAAS, M., MICHEL, A. L. et RUTTEN, V. P. M. G., 2013. Facts and dilemmas in diagnosis of tuberculosis in wildlife. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. 1 mai 2013. Vol. 36, n° 3, pp. 269-285. DOI 10.1016/j.cimid.2012.10.010.

MARSOT, Maud, DURAND, Benoit, SCOIZEC, Axelle et BERAL, Marina, 2016. Facteurs de risque de tuberculose bovine – une étude cas-témoins dans trois départements français (Ardennes, Côte d'Or et Dordogne). [en ligne]. 2016. [Consulté le 3 mai 2024]. Disponible à l'adresse : [https://www.researchgate.net/publication/305390749\\_Facteurs\\_de\\_risque\\_de\\_tuberculose\\_bovine\\_-\\_une\\_etude\\_cas-temoins\\_dans\\_trois\\_departments\\_francais\\_Ardennes\\_Cote\\_d'Or\\_et\\_Dordogne](https://www.researchgate.net/publication/305390749_Facteurs_de_risque_de_tuberculose_bovine_-_une_etude_cas-temoins_dans_trois_departments_francais_Ardennes_Cote_d'Or_et_Dordogne)

MARTIN, S. Wayne, MEEK, Alan H. et WILLEBERG, Preben, 1987. *Veterinary Epidemiology: Principles and Methods*. [en ligne]. 1987. [Consulté le 18 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <http://hdl.handle.net/10919/72274>

MARTÍNEZ-GUIJOSA, Jordi, LIMA-BARBERO, Jose Francisco, ACEVEDO, Pelayo, CANO-TERRIZA, David, JIMÉNEZ-RUIZ, Saúl, BARASONA, Jose Ángel, BOADELLA, Mariana, GARCÍA-BOCANEGRA, Ignacio, GORTÁZAR, Christian et VICENTE, Joaquín, 2021. Description and implementation of an On-farm Wildlife Risk Mitigation Protocol at the wildlife-livestock interface: Tuberculosis in Mediterranean environments. *Preventive Veterinary Medicine*. 10 avril 2021. Vol. 191, pp. 105346. DOI 10.1016/j.prevetmed.2021.105346.

M-ÉLEVAGE, 2019. Prophylaxie contre la tuberculose | M-Elevage. [en ligne]. 21 mai 2019. [Consulté le 31 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.m-elevage.fr/bovins/sante/prophylaxie/tuberculose/>

MICHELET, Lorraine, DE CRUZ, Krystel, HÉNAULT, Sylvie, TAMBOSCO, Jennifer, RICHOMME, Céline, RÉVEILLAUD, Édouard, GARES, Hélène, MOYEN, Jean-Louis et BOSCHIROLI, María Laura, 2018.



Mycobacterium bovis Infection of Red Fox, France. *Emerging Infectious Diseases*. juin 2018. Vol. 24, n° 6, pp. 1151-1153. DOI 10.3201/eid2406.180094.

MILLMAN, Caroline, CHRISTLEY, Rob, RIGBY, Dan, DENNIS, Diana, O'BRIEN, Sarah J. et WILLIAMS, Nicola, 2017. "Catch 22": Biosecurity awareness, interpretation and practice amongst poultry catchers. *Preventive Veterinary Medicine*. juin 2017. Vol. 141, pp. 22-32. DOI 10.1016/j.prevetmed.2017.04.002.

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE, DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT, 2013. *Arrêté relatif à la définition des dangers sanitaires de première et deuxième catégorie pour les espèces animales* [en ligne]. 29 juillet 2013. [Consulté le 1 mai 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000027831750/>

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE, 2018. *PLAN NATIONAL DE LUTTE CONTRE LA TUBERCULOSE BOVINE* [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://agriculture.gouv.fr/le-plan-national-de-lutte-contre-la-tuberculose-bovine-2017-2022>

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE, 2021a. *Arrêté du 8 octobre 2021 fixant les mesures techniques et administratives relatives à la prévention, la surveillance et la police sanitaire de l'infection par le complexe Mycobacterium tuberculosis des animaux des espèces bovine, caprine et porcine ainsi que des élevages de camélidés et de cervidés - Légifrance* [en ligne]. 8 octobre 2021. [Consulté le 23 mai 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000044206674>

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE, 2021b. MAEC : les nouvelles mesures agro-environnementales et climatiques de la PAC. *Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire* [en ligne]. avril 2021. [Consulté le 12 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://agriculture.gouv.fr/maec-les-nouvelles-mesures-agro-environnementales-et-climatiques-de-la-pac>

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE, 2023. *Tuberculose bovine : la France renforce ses mesures de prévention et améliore l'accompagnement des éleveurs* [en ligne]. Disponible à l'adresse : <https://agriculture.gouv.fr/tuberculose-bovine-la-france-renforce-ses-mesures-de-prevention-et-ameliore-laccompagnement-des#:~:text=La%20formation%20%C3%A0%20la%20bios%C3%A9curit%C3%A9%20en%20%C3%A9levage%20bovin&text=La%20pr%C3%A9vention%20de,%2C5%20millions%20d'euros.>

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE, 2024a. Les enjeux de la lutte contre la tuberculose bovine. *Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire* [en ligne]. 21 mai 2024. [Consulté le 21 mai 2024]. Disponible à l'adresse : <https://agriculture.gouv.fr/les-enjeux-de-la-lutte-contre-la-tuberculose-bovine>

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE, 2024b. Suivi des mesures en faveur des agriculteurs. *Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire* [en ligne]. 5 juin 2024. [Consulté le 13 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://agriculture.gouv.fr/suivi-des-mesures-en-faveur-des-agriculteurs>

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE, 2024c. Tuberculose bovine : la situation en France. *Ministère de l'Agriculture et de la Souveraineté alimentaire* [en ligne]. 21 mai 2024. [Consulté le 7 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://agriculture.gouv.fr/tuberculose-bovine-la-situation-en-france>

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE ET DE LA SOUVERAINETÉ ALIMENTAIRE et CIREV SUD OUEST, 2015. *Bulletin de la Cellule Interrégionale d'Epidémiologie Vétérinaire du Sud-Ouest, N° 2015-1, Tuberculose bovine* [en ligne]. 2015. Disponible à l'adresse : <https://plateforme-esa.fr/sites/default/files/2021-11/Bulletin%20CIREV%20Aquitaine%20n%C2%B02%202015-1.pdf>

MODA, G., DABORN, C. J., GRANGE, J. M. et COSIVI, O., 1996. L'importance zoonotique de *Mycobacterium bovis*. *Tubercle and Lung Disease*. 1 avril 1996. Vol. 77, n° 2, pp. 103-108. DOI 10.1016/S0962-8479(96)90022-2.

MODA, Giuliana, 2006. Non-technical constraints to eradication: The Italian experience. *Veterinary Microbiology*. 25 février 2006. Vol. 112, n° 2, pp. 253-258. DOI 10.1016/j.vetmic.2005.11.021.

MORAGAS-FERNÁNDEZ, Carlota M., CAPDEVILA, Arantxa, GIOVANNA, Ciaravino, ESPLUGA, Josep, VERGNE, Timothée et ALLEPUZ, Alberto, 2024. Public debate on bovine tuberculosis eradication: Topics and metaphors in the trans-Pyrenees region (Spain and France) 2018–2020. *Journal of Rural Studies*. 1 mai 2024. Vol. 108, pp. 103280. DOI 10.1016/j.jrurstud.2024.103280.

MORE, S. J., RADUNZ, B. et GLANVILLE, R. J., 2015. Lessons learned during the successful eradication of bovine tuberculosis from Australia. *The Veterinary Record*. 5 septembre 2015. Vol. 177, n° 9, pp. 224-232. DOI 10.1136/vr.103163.

MUTUALITÉ SOCIALE AGRICOLE, 2021. *La mortalité par suicide au régime agricole : une préoccupation majeure pour la MSA*. 2021. Disponible à l'adresse : <https://statistiques.msa.fr/wp-content/uploads/2021/09/Infostat-suicide-2021.pdf>

NAPP, Sebastian, CIARAVINO, Giovanna, PÉREZ DE VAL, Bernat, CASAL, Jordi, SAÉZ, José Luis et ALBA, Ana, 2019. Evaluation of the effectiveness of the surveillance system for tuberculosis in cattle in Spain. *Preventive Veterinary Medicine*. 1 décembre 2019. Vol. 173, pp. 104805. DOI 10.1016/j.prevetmed.2019.104805.

OFB, 2024. Le réseau SAGIR. [en ligne]. 2024. [Consulté le 20 mai 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.ofb.gouv.fr/le-reseau-sagir>

O'HAGAN, M. J. H., MATTHEWS, D. I., LAIRD, C. et MCDOWELL, S. W. J., 2016a. Herd-level risk factors for bovine tuberculosis and adoption of related biosecurity measures in Northern Ireland: A case-control study. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*. juillet 2016. Vol. 213, pp. 26-32. DOI 10.1016/j.tvjl.2016.03.021.

O'HAGAN, M. J. H., MATTHEWS, D. I., LAIRD, C. et MCDOWELL, S. W. J., 2016b. Farmers' beliefs about bovine tuberculosis control in Northern Ireland. *The Veterinary Journal*. 1 juin 2016. Vol. 212, pp. 22-26. DOI 10.1016/j.tvjl.2015.10.038.

ORAB, DRAAF, CHAMBRE RÉGIONALE D'AGRICULTURE et INTERBIO, 2023. *L'agriculture biologique en Nouvelle-Aquitaine : chiffres 2022 et tendances 2023* [en ligne]. Disponible à l'adresse : [https://draaf.nouvelle-aquitaine.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/doc\\_orab\\_2022-2023\\_compressed\\_1.pdf](https://draaf.nouvelle-aquitaine.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/doc_orab_2022-2023_compressed_1.pdf)

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ, 2023. Une seule santé. [en ligne]. 2023. [Consulté le 28 avril 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/one-health>

ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTÉ ANIMALE, 2023. Code sanitaire pour les animaux terrestres. *OMSA - Organisation mondiale de la santé animale* [en ligne]. 2023. [Consulté le 5 mai 2024].

Disponible à l'adresse : <https://www.woah.org/fr/ce-que-nous-faisons/normes/codes-et-manuels/acces-en-ligne-au-code-terrestre/>

OZYIGIT, Musa, SENTURK, Sezgin et AKKOC, Ahmet, 2007. Suspected congenital generalised tuberculosis in a newborn calf. *The Veterinary record*. 1 avril 2007. Vol. 160, pp. 307-8. DOI 10.1136/vr.160.9.307.

PAGÈS, J., 2004. Analyse factorielle de données mixtes. *Revue de Statistique Appliquée*. 2004. Vol. 52, n° 4, pp. 93-111. Disponible à l'adresse : [http://archive.numdam.org/article/RSA\\_2004\\_\\_52\\_4\\_93\\_0.pdf](http://archive.numdam.org/article/RSA_2004__52_4_93_0.pdf)

PALISSON, Aurore, 2016. *Rôles des contacts entre bovins dans la circulation d'agents infectieux. Importance respective du commerce et du pâturage pour la tuberculose bovine* [en ligne]. phdthesis. Université Paris-Saclay. [Consulté le 7 mars 2024]. Disponible à l'adresse : <https://theses.hal.science/tel-01470351>

PALMER, Sarah, 2006. *To report or not to report: surveillance from a social science perspective*. In: *Proc. 11th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics (ISVEE), Cairns, Australia* [en ligne]. 2006. Disponible à l'adresse : [https://www.researchgate.net/publication/41194194\\_To\\_report\\_or\\_not\\_to\\_report\\_an\\_avian\\_influenza\\_suspect\\_situation\\_a\\_psychosocial\\_investigation\\_aimed\\_at\\_improving\\_early\\_detection\\_of\\_avian\\_influenza\\_outbreaks](https://www.researchgate.net/publication/41194194_To_report_or_not_to_report_an_avian_influenza_suspect_situation_a_psychosocial_investigation_aimed_at_improving_early_detection_of_avian_influenza_outbreaks)

PALMER, Sarah, FOZDAR, Farida et SULLY, Max, 2009. The Effect of Trust on West Australian Farmers' Responses to Infectious Livestock Diseases : Biosecurity and livestock farming. Theme. *Sociologia ruralis*. 2009. Vol. 49, n° 4, pp. 360-374. Disponible à l'adresse : <http://pascal-francis.inist.fr/vibad/index.php?action=getRecordDetail&idt=21959930>

PALPHRAMAND, Kate, DELAHAY, Richard, ROBERTSON, Andrew, GOWTAGE, Sonya, WILLIAMS, Gareth A., MCDONALD, Robbie A., CHAMBERS, Mark et CARTER, Stephen P., 2017. Field evaluation of candidate baits for oral delivery of BCG vaccine to European badgers, *Meles meles*. *Vaccine*. 3 août 2017. Vol. 35, n° 34, pp. 4402-4407. DOI 10.1016/j.vaccine.2017.06.059.

PAYNE, Ariane, 2014. *Rôle de la faune sauvage dans le système multi-hôtes de Mycobacterium bovis et risque de transmission entre faune sauvage et bovins: étude expérimentale en Côte d'Or* [en ligne]. Thèse de doctorat. Lyon ; 1971-...., France : Université Claude Bernard. [Consulté le 20 mai 2024]. Disponible à l'adresse : <http://www.theses.fr/2014LYO10040/document>

PAYNE, Ariane, HARS, Jean, RUETTE, Sandrine, DUFOUR, Barbara et GILOT-FROMONT, Emmanuelle, 2015. Rôle du blaireau (*Meles meles*) dans l'épidémiologie de la tuberculose bovine. [en ligne]. 2015. Disponible à l'adresse : <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2016SA0200Ra.pdf>

PAYNE, Ariane, RUETTE, Sandrine, JACQUIER, Mickael, RICHOMME, Céline, LESELLIER, sandrine, GOWTAGE, Sonya, DUHAYER, J et ROSSI, Sophie, 2022. Lettre n°190 : *SAGIR infos : Lettre d'information du réseau SAGIR* [en ligne]. Disponible à l'adresse : [https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/documentation/SagIRInfos190\\_mars2022.pdf](https://professionnels.ofb.fr/sites/default/files/pdf/documentation/SagIRInfos190_mars2022.pdf)

PERROT, Catherine, 2024. « Il n'y a pas de concret » : les agriculteurs manifestent à Guéret à l'appel de la Coordination rurale de la Creuse. *La Montagne* [en ligne]. 21 février 2024. [Consulté le 27 avril 2024]. Disponible à l'adresse : [https://www.lamontagne.fr/gueret-23000/actualites/les-agriculteurs-manifestent-a-gueret-a-l-appel-de-la-coordination-rurale-de-la-creuse\\_14456793/](https://www.lamontagne.fr/gueret-23000/actualites/les-agriculteurs-manifestent-a-gueret-a-l-appel-de-la-coordination-rurale-de-la-creuse_14456793/)

PHILLIPS, C. J. C., FOSTER, C. R. W., MORRIS, P. A. et TEVERSON, R., 2003. The transmission of Mycobacterium bovis infection to cattle. *Research in Veterinary Science*. février 2003. Vol. 74, n° 1, pp. 1-15. DOI 10.1016/s0034-5288(02)00145-5.

PLANCHAND, Sophie, 2022. *Connaissances attitudes et pratiques des éleveurs de poulets de chair de région Nouvelle-Aquitaine, au sujet de la biosécurité au moment du ramassage* [en ligne]. Thèse d'exercice. Toulouse : Université Paul Sabatier. [Consulté le 21 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03956173>

POIRIER, Valentine, 2017. *Elevages foyers de tuberculose bovine ayant fait l'objet d'un assainissement par abattage partiel depuis son autorisation sur tout le territoire national en 2014: typologie des élevages concernés, étude de l'efficacité des dispositifs*. Thèse d'exercice. 1765-....., France : École nationale vétérinaire d'Alfort.

POIRIER, Valentine, 2020. *Étude des freins épidémiologiques, économiques et sociologiques à l'éradication de la tuberculose bovine en France* [en ligne]. Thèse de doctorat. 2015-....., France : Université Paris-Est. [Consulté le 1 mai 2024]. Disponible à l'adresse : <http://www.theses.fr/2020PESC0079/document>

POLLOCK, J. M., MCNAIR, J., WELSH, M. D., GIRVIN, R. M., KENNEDY, H. E., MACKIE, D. P. et NEILL, S. D., 2001. Immune responses in bovine tuberculosis. *Tuberculosis*. 1 février 2001. Vol. 81, n° 1, pp. 103-107. DOI 10.1054/tube.2000.0258.

PRETTY, Jules N., 1995. Participatory learning for sustainable agriculture. *World Development*. 1 août 1995. Vol. 23, n° 8, pp. 1247-1263. DOI 10.1016/0305-750X(95)00046-F.

PRITCHARD, D. G., 1988. A century of bovine tuberculosis 1888–1988: Conquest and controversy. *Journal of Comparative Pathology*. 1 novembre 1988. Vol. 99, n° 4, pp. 357-399. DOI 10.1016/0021-9975(88)90058-8.

R CORE TEAM, 2017. R : Le projet R pour le calcul statistique. [en ligne]. 2017. [Consulté le 9 juin 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.r-project.org/>

RAKOTOMALALA, Ricco, 2005. *Analyse Factorielle de Données Mixtes AFDM, principes et pratiques de l'AFDM*. [en ligne]. Université Lumière Lyon 2. 2005. Disponible à l'adresse : <https://eric.univ-lyon2.fr/ricco/cours/slides/AFDM.pdf>

RAMÍREZ-VILLAESCUSA, A. M., MEDLEY, G. F., MASON, S. et GREEN, L. E., 2010. Risk factors for herd breakdown with bovine tuberculosis in 148 cattle herds in the south west of England. *Preventive Veterinary Medicine*. 1 juillet 2010. Vol. 95, n° 3-4, pp. 224-230. DOI 10.1016/j.prevetmed.2010.03.009.

RECENSEMENT AGRICOLE, 2020. *VizAgreste : le recensement agricole 2020 en dataviz*. [en ligne]. 2020. [Consulté le 10 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://vizagreste.agriculture.gouv.fr/>

REIST, M., JEMMI, T. et STÄRK, K. D. C., 2012. Policy-driven development of cost-effective, risk-based surveillance strategies. *Preventive Veterinary Medicine*. 1 juillet 2012. Vol. 105, n° 3, pp. 176-184. DOI 10.1016/j.prevetmed.2011.12.014.

RÉVEILLAUD, Édouard, DESVAUX, Stéphanie, BOSCHIROLI, Maria-Laura, HARS, Jean, FAURE, Éva, FEDIAEVSKY, Alexandre, CAVALERIE, Lisa, CHEVALIER, Fabrice, JABERT, Pierre, POLIAK, Sylvie, TOURETTE, Isabelle, HENDRIKX, Pascal et RICHOMME, Céline, 2018. Infection of Wildlife by Mycobacterium bovis in France Assessment Through a National Surveillance System, Sylvatub.

*Frontiers in Veterinary Science* [en ligne]. 30 octobre 2018. Vol. 5. [Consulté le 2 mai 2024]. DOI 10.3389/fvets.2018.00262. Disponible à l'adresse : <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2018.00262>

RILEY, Jonathan, 2020. UK bovine TB rules, penalties and incentives. *Farmers Weekly* [en ligne]. 1 octobre 2020. [Consulté le 31 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.fwi.co.uk/livestock/health-welfare/livestock-diseases/bovine-tb/uk-bovine-tb-rules-penalties-and-incentives>

RITTER, Caroline, JANSEN, Jolanda, ROCHE, Steven, KELTON, David F., ADAMS, Cindy L., ORSEL, Karin, ERSKINE, Ron J., BENEDICTUS, Geart, LAM, Theo J. G. M. et BARKEMA, Herman W., 2017. Déterminants de l'adoption par les agriculteurs de stratégies basées sur la gestion pour la prévention et le contrôle des maladies infectieuses. *Journal of Dairy Science*. 1 mai 2017. Vol. 100, n° 5, pp. 3329-3347. DOI 10.3168/jds.2016-11977.

RIVIÈRE, Julie, 2016. *Evaluation du dispositif de surveillance de la tuberculose bovine dans la faune sauvage en France à l'aide de méthodes épidémiologique, économique et sociologique* [en ligne]. PhD thesis. Université Paris-Saclay. [Consulté le 5 mars 2024]. Disponible à l'adresse : <https://theses.hal.science/tel-01362997>

RIVIÈRE, Julie, LE STRAT, Yann, HENDRIKX, Pascal et DUFOUR, Barbara, 2018. Perceptions and acceptability of some stakeholders about the bovine tuberculosis surveillance system for wildlife (Sylvatub) in France. *PloS One*. 2018. Vol. 13, n° 3, pp. e0194447. DOI 10.1371/journal.pone.0194447.

ROBINET, Alice, 2021. Dordogne : son troupeau doit être abattu à cause de la tuberculose bovine, un « crève-coeur » pour l'éleveur de Dussac. *france3-regions* [en ligne]. septembre 2021. [Consulté le 31 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : <https://france3-regions.francetvinfo.fr/nouvelle-aquitaine/dordogne/perigord/dordogne-son-troupeau-doit-etre-abattu-a-cause-de-la-tuberculose-bovine-un-creve-coeur-pour-l-eleveur-de-dussac-2253613.html>

ROBINSON, Philip A., CORNER, Leigh A.L., COURCIER, Emily A., MCNAIR, Jim, ARTOIS, Marc, MENZIES, Fraser D. et ABERNETHY, Darrell A., 2012. BCG vaccination against tuberculosis in European badgers (*Meles meles*): A review. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. juillet 2012. Vol. 35, n° 4, pp. 277-287. DOI 10.1016/j.cimid.2012.01.009.

ROSSI, Sophie, STAUBACH, Christoph, BLOME, Sandra, GUBERTI, Vittorio, THULKE, Hans-Hermann, VOS, Ad, KOENEN, Frank et LE POTIER, Marie-Frédérique, 2015. Controlling of CSFV in European wild boar using oral vaccination: a review. *Frontiers in Microbiology*. 23 octobre 2015. Vol. 6, pp. 1141. DOI 10.3389/fmicb.2015.01141.

ROTHEL, J. S., JONES, S. L., CORNER, L. A., COX, J. C. et WOOD, P. R., 1990. A sandwich enzyme immunoassay for bovine interferon-gamma and its use for the detection of tuberculosis in cattle. *Australian Veterinary Journal*. avril 1990. Vol. 67, n° 4, pp. 134-137. DOI 10.1111/j.1751-0813.1990.tb07730.x.

SAYERS, R. G., GOOD, M. et SAYERS, G. P., 2014. A survey of biosecurity-related practices, opinions and communications across dairy farm veterinarians and advisors. *The Veterinary Journal*. 1 mai 2014. Vol. 200, n° 2, pp. 261-269. DOI 10.1016/j.tvjl.2014.02.010.

SCHULZ, Katja, CALBA, Clémentine, PEYRE, Marisa, STAUBACH, Christoph et CONRATHS, Franz J., 2016. Hunters' acceptability of the surveillance system and alternative surveillance strategies for classical swine fever in wild boar - a participatory approach. *BMC Veterinary Research*. 6 septembre 2016. Vol. 12, n° 1, pp. 187. DOI 10.1186/s12917-016-0822-5.

SERRIER, Julien, CHARPY, Juliette, CRAVAT, Maxime, LE MAUFF, Brigitte, LEON, Anthony et GORET, Julien, 2020. Diagnostic de l'hypersensibilité retardée : des mécanismes immunologiques aux tests de diagnostic in vivo et in vitro. *Revue Francophone des Laboratoires* [en ligne]. avril 2020. N° 521. Disponible à l'adresse : <https://allergolyon.fr/wp-content/uploads/2021/03/0.16.1-Diagnostic-de-lhypersensibilite-retardee-des-mecanismes-immunologiques-aux-tests-de-diagnostic.pdf>

STREF, Emeline, 2022. Étude des pratiques et de la perception de l'intradermotuberculination par les vétérinaires sanitaires dans deux départements français d'historique contrasté vis-à-vis de la tuberculose bovine. [en ligne]. 2022. Disponible à l'adresse : <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03981082v1/file/A-2022-122.pdf>

TAUT, Sandy et BRAUNS, Dieter, 2003. Resistance to Evaluation: A Psychological Perspective. *Evaluation*. 1 juillet 2003. Vol. 9, n° 3, pp. 247-264. DOI 10.1177/13563890030093002.

THE WORLD BANK, 2010. People, pathogens, and our planet : Volume one : towards a one health approach for controlling zoonotic diseases. *World Bank* [en ligne]. 2010. [Consulté le 4 août 2024]. Disponible à l'adresse : <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/214701468338937565/Volume-one-towards-a-one-health-approach-for-controlling-zoonotic-diseases>

TOMA, Bernard, DUFOUR, Bernard, JEAN-JACQUES, ELOIT, M, MOUTOU, F. et SANAA, M, 1991. *Glossaire d'épidémiologie animale*. Maisons-Alfort : Ed. du Point vétérinaire. Médecine vétérinaire. ISBN 978-2-86326-087-6. M.06.00-TOM-G

TONG, Ling, 2018. Relationship between meaningful work and job performance in nurses. *International Journal of Nursing Practice*. 2018. Vol. 24, n° 2, pp. e12620. DOI 10.1111/ijn.12620.

TOURNADE, Florian, 2023. Blaireaux et écolos unis contre nos éleveurs ! *Coordination Rurale (CR)* [en ligne]. 9 août 2023. [Consulté le 27 avril 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.coordinationrurale.fr/nos-cr-locales-actualites/aquitaine-limousin-poitou-charentes/cr-23/blaireaux-et-ecolos-unis-contre-nos-eleveurs/>

TOURNÉ, Christophe et NOUGAILLON, Thomas, 2017. Tuberculose bovine : la Confédération Paysanne dénonce une situation « ubuesque » en Côte-d'Or - France Bleu. *ici par France Bleu et France 3* [en ligne]. 2 avril 2017. [Consulté le 3 août 2024]. Disponible à l'adresse : <https://www.francebleu.fr/infos/agriculture-peche/tuberculose-bovine-la-confederation-paysanne-denonce-une-situation-ubuesque-en-cote-d-or-1490969887>

TSCHOPP, Rea, 2020. Chapitre 15 - Tuberculose bovine à l'interface homme-bétail-faune sauvage en Afrique subsaharienne. In : ZINSSTAG, Jakob, SCHELLING, Esther, WALTNER-TOEWS, David, WHITTAKER, Maxine A. et TANNER, Marcel (éd.), *One health, une seule santé : Théorie et pratique des approches intégrées de la santé* [en ligne]. Versailles : Éditions Quæ. pp. 229-244. Synthèses. [Consulté le 3 mai 2024]. ISBN 978-2-7592-3388-5. Disponible à l'adresse : <https://books.openedition.org/quae/36150>

VÉRON, Louise, CAVALERIE, Lisa, CHEVALIER, Fabrice, JABERT, Pierre, TOURETTE, Isabelle et BRONNER, Anne, 2018. BIOSECURITE EN ELEVAGE BOVIN VIS-A-VIS DE LA TUBERCULOSE EN FRANCE : REVUE DES FACTEURS DE RISQUE DE CONTAMINATION DES ELEVAGES ET DES MESURES DE PREVENTION DISPONIBLES. . juillet 2018.

VIAL, F., MIGUEL, E., T. JOHNSTON, W., MITCHELL, A. et DONNELLY, C. A., 2015. Bovine Tuberculosis Risk Factors for British Herds Before and After the 2001 Foot-and-Mouth Epidemic: What have we

Learned from the TB99 and CCS2005 Studies? *Transboundary and Emerging Diseases*. 2015. Vol. 62, n° 5, pp. 505-515. DOI 10.1111/tbed.12184.

VINCENDON, Sibylle, 2018. Agriculteurs : «Pourquoi y a-t-il tant de lassitude morale dans notre secteur ?». *Libération* [en ligne]. 14 septembre 2018. [Consulté le 16 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : [https://www.liberation.fr/france/2018/09/14/agriculteurs-pourquoi-y-a-t-il-tant-de-lassitude-morale-dans-notre-secteur\\_1678540/](https://www.liberation.fr/france/2018/09/14/agriculteurs-pourquoi-y-a-t-il-tant-de-lassitude-morale-dans-notre-secteur_1678540/)

VORDERMEIER, M, GOODCHILD, A., CLIFTON-HADLEY, R. et DE LA RUA-DOMENECH, R., 2004. The interferon-gamma field trial: background, principles and progress. *The Veterinary Journal* [en ligne]. 2004. [Consulté le 24 juillet 2024]. Disponible à l'adresse : [https://scholar-google-com.gorgone.univ-toulouse.fr/scholar\\_lookup?title=The%20interferon-gamma%20field%20trial%3A%20background%2C%20principles%20and%20progress&publication\\_year=2004&author=M.%20Vordermeier&author=A.%20Goodchild&author=R.%20Clifton-Hadley&author=R.%20de%20la%20Rua](https://scholar-google-com.gorgone.univ-toulouse.fr/scholar_lookup?title=The%20interferon-gamma%20field%20trial%3A%20background%2C%20principles%20and%20progress&publication_year=2004&author=M.%20Vordermeier&author=A.%20Goodchild&author=R.%20Clifton-Hadley&author=R.%20de%20la%20Rua)

WHELAN, A. O., COAD, M., UPADHYAY, B. L., CLIFFORD, D. J., HEWINSON, R. G. et VORDERMEIER, H. M., 2011. Lack of correlation between BCG-induced tuberculin skin test sensitisation and protective immunity in cattle. *Vaccine*. 26 juillet 2011. Vol. 29, n° 33, pp. 5453-5458. DOI 10.1016/j.vaccine.2011.05.057.

WOOD, P. R. et JONES, S. L., 2001. BOVIGAM TM : un test de diagnostic cellulaire in vitro de la tuberculose bovine. *Tuberculosis*. 1 février 2001. Vol. 81, n° 1, pp. 147-155. DOI 10.1054/tube.2000.0272.

WOOD, Paul R. et ROTHEL, Jim S., 1994. In vitro immunodiagnostic assays for bovine tuberculosis. *Veterinary Microbiology*. 1 mai 1994. Vol. 40, n° 1, pp. 125-135. DOI 10.1016/0378-1135(94)90051-5.

ZANELLA, G., DUVAUCHELLE, A., HARS, J., MOUTOU, F., BOSCHIROLI, M. L. et DURAND, B., 2008. Patterns of lesions of bovine tuberculosis in wild red deer and wild boar. *The Veterinary Record*. 12 juillet 2008. Vol. 163, n° 2, pp. 43-47. DOI 10.1136/vr.163.2.43.

ZEPEDA, C., SALMAN, M. et RUPPANNER, R., 2001. International trade, animal health and veterinary epidemiology: challenges and opportunities. *Preventive Veterinary Medicine*. 29 mars 2001. Vol. 48, n° 4, pp. 261-271. DOI 10.1016/s0167-5877(00)00200-2.





## Annexe 1: Questionnaire élaboré à l'attention des éleveurs de bovins des Pyrénées-Atlantiques

La France est officiellement reconnue indemne de tuberculose bovine au sens de la réglementation européenne depuis 2000. Pourtant, cette maladie n'est pas complètement éradiquée et le nombre de foyers en élevage connaît, depuis le début des années 2000, une hausse douce mais régulière, faisant craindre la perte du statut indemne de la France. Dans ce contexte, il devient essentiel de mieux comprendre les perceptions des différents acteurs impliqués dans la stratégie de gestion de cette maladie, avec notamment les éleveurs de bovins, les vétérinaires sanitaires ainsi que les services vétérinaires français.

Ce travail, développé par l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse (ENVT) dans le cadre du projet Innotub (<https://innotub.eu/fr/>) et d'une thèse de fin d'études a pour objectif de caractériser la perception des éleveurs de bovins des Pyrénées-Atlantiques sur les mesures de surveillance et de gestion de la tuberculose bovine.

Pour répondre à cet objectif, nous avons besoin de votre témoignage. Répondre à ce questionnaire ne vous prendra pas plus de 15 minutes. Vous pouvez choisir de cesser de répondre à tout moment sans avoir à vous justifier. Dans ce cas, vos réponses ne seront pas analysées.

Ce questionnaire comporte cinq parties :

1. Présentation générale de votre élevage
2. Communication sur la tuberculose bovine
3. Perception de l'épidémiologie et de la prévention de la tuberculose bovine
4. Perception des mesures de surveillance de la tuberculose bovine
5. Perception des mesures de lutte contre la tuberculose bovine

Vos réponses seront stockées sur le serveur sécurisé de l'ENVT et analysées de manière totalement anonymes pour évaluer les perceptions de la stratégie de gestion de la tuberculose bovine en France et identifier ses points forts et ses points faibles de manière à pouvoir en tirer des recommandations pour renforcer efficacement les plans d'éradication.

### Partie 1 : Présentation générale de votre élevage

- En quelle année êtes-vous né ? ....
  
- Depuis combien de temps êtes-vous éleveur bovin ? (années) ...
  
- Quel type de bovins élevez-vous ?
  - Vaches allaitantes
  - Vaches laitières
  - Activité mixte allaitant/laitier bovin
  
- Combien de naissances avez-vous par an ? .....

- Avez-vous un atelier d'engraissement ? *Si oui, combien en envoyez-vous à l'abattoir par an ? .....*
- Avez-vous une activité mixte (Ovins, caprins, aviaire, équin, porcins, autre, je n'ai pas d'autre activité) ?
- Pratiquez-vous la mise en estive **en été** ?
  - Oui pour tout le troupeau
  - Oui pour une partie du troupeau seulement
  - Non
- Pratiquez-vous la mise en estive **en hiver** ?
  - Oui pour tout le troupeau
  - Oui pour une partie du troupeau seulement
  - Non
- Vos animaux sont-ils mélangés avec d'autres troupeaux durant la transhumance ?
  - Oui
  - Non
- Vos bovins peuvent-ils être en contact avec d'autre(s) troupeau(x) au pâturage (contact fil à fil) ?
  - Oui
  - Non
- Êtes-vous inscrit dans une pratique d'élevage biologique ?
  - Oui
  - Non
- Quel est votre système d'élevage ? (Plusieurs réponses possibles)
  - Stabulation
  - Etable
  - Au pré la belle saison
  - A l'herbe
  - Autre, précisez ....
- Etes-vous adhérent à une CUMA pour le prêt de matériel d'élevage (épandeur, bétailière, etc.)
- A quelle fréquence introduisez-vous des bovins dans votre élevage ?
  - Toutes les semaines
  - Tous les mois
  - Quelques fois par an
  - Une fois par an

- Jamais
  
- Sur une année, à combien estimez-vous le nombre de nouveaux animaux introduits dans votre élevage ?
  
- Avez-vous déjà été classé “cheptel à risque” vis-à-vis de la bTB ?
  
- Lors d’une vente de bovins, réalisez-vous une IDC avant le départ des animaux ?
  
- Lors d’un achat de bovins, réalisez-vous une IDC avant l’introduction des animaux ?
  
- Dans quelle mesure êtes-vous d’accord avec cette proposition : “La tuberculose est une maladie réémergente **en France**” ?
  - fortement en désaccord
  - plutôt en désaccord
  - neutre
  - plutôt d’accord
  - fortement d’accord
  
- Etes-vous chasseur ?
  - Oui
  - Non
  
- Si oui, réalisez-vous des inspections post-mortem des carcasses ?
  - Oui
  - Non
  
- Si oui, réalisez-vous des buvards sur les sangliers chassés ?
  - Oui
  - Non
  
- Êtes-vous piégeur ?
  - Oui
  - Non
  
- Si oui, piégez-vous actuellement ?
  - Oui
  - Non
  
- Si non, avez-vous une convention avec un piégeur ?
  - Oui

- Non

L'IDC (Intra-Dermo tuberculation Comparative) est le test réalisé par le vétérinaire sanitaire dans le cadre de la prophylaxie. Il consiste en la mesure de l'épaisseur des plis de peau à l'encolure des bovins, aux sites d'injection des tuberculines et en une nouvelle mesure de l'épaisseur des plis de peau trois jours après.

- Au cours des 2 années précédentes, avez-vous eu des animaux ayant réagi au test de la tuberculose bovine pratiqué par le vétérinaire sanitaire en élevage ?
  - Oui
  - Non

Le test à l'interféron gamma est un test de dépistage de la tuberculose bovine sur prise de sang réalisable sur des bovins douteux au test IDC et en zone au contexte épidémiologique favorable.

- Avez-vous déjà eu recours aux tests à l'interféron gamma via la prise de sang ?
  - Oui
  - Non
  - Ne sait pas
- Au cours des 10 dernières années, votre élevage a-t-il déjà été foyer de tuberculose bovine ?
  - Oui
  - Non
- Si oui, par quel moyen de détection cela a-t-il été mis en évidence ?
  - Test réalisé par le vétérinaire dans le cadre de la prophylaxie
  - Test lors d'un mouvement du bovin
  - Présences de lésions à l'abattoir
  - Mise en évidence de symptômes
  - Autre (précisez) .....
- Si oui, en quelle année cela a-t-il été mis en évidence ? .....
- Si oui, quelle mesure a été mise en place pour éradiquer le foyer ?
  - Abattage total du cheptel
  - Abattage sélectif du cheptel
- Connaissez-vous quelqu'un de proche (famille, amis, voisins) dont l'élevage a déjà été suspecté ou confirmé infecté de tuberculose bovine ?
  - Oui, suspecté
  - Oui, confirmé
  - Non
- Parmi ces espèces de la faune sauvage, lesquelles ont déjà pu entrer dans l'enceinte votre exploitation ? (cocher)

- Blaireaux
  - Cerfs
  - Chevreuils
  - Sangliers
  - Renards
  - Aucun
  - Autre, précisez ...
- Dans quelle mesure êtes-vous d'accord avec ces propositions sur une échelle fortement d'accord, plutôt d'accord, neutre, plutôt en désaccord, fortement en désaccord :
    - Ces intrusions contribuent au risque de contamination par la tuberculose bovine de mes bovins
    - Les chasseurs jouent un rôle essentiel dans la surveillance et la gestion de la tuberculose dans la faune sauvage.
    - Les piégeurs jouent un rôle essentiel dans la surveillance et la gestion de la tuberculose dans la faune sauvage

## Partie 2 : Communication sur la tuberculose bovine

- Pour chacune de ces sources d'information potentielles sur la tuberculose bovine, indiquez la QUANTITE d'information reçue sur une échelle de 1 (aucune information) à 10 (grande quantité d'informations) :
  - Vétérinaire
  - GDS
  - Chambre d'agriculture
  - Services vétérinaires de l'Etat (DDPP, DRAAF, ...)
  - Syndicats
  - Négociants
  - Presse agricole
  - Presse généraliste
  - Sites internet
  - Formations
  - Autres éleveurs
  - Réseaux sociaux
  - Autre, précisez .....
- Pour chacune de ces sources d'information potentielles sur la tuberculose bovine, indiquez votre perception de la FIABILITE de l'information reçue sur une échelle de 1 (aucune fiabilité) à 10 (très grande fiabilité) :
  - Vétérinaire
  - GDS
  - Chambre d'agriculture
  - Services vétérinaires de l'Etat (DDPP, DRAAF, ...)

- Syndicats
  - Négociants
  - Presse agricole
  - Presse généraliste
  - Sites internet
  - Formations
  - Autres éleveurs
  - Réseaux sociaux
  - Autre, précisez .....
- Parmi toutes ces sources d'information potentielles sur la tuberculose bovine, indiquez celles vers lesquelles vous vous tourneriez spontanément pour avoir davantage d'information sur la tuberculose bovine : (plusieurs réponses possibles)
    - Vétérinaire
    - GDS
    - Chambre d'agriculture
    - Services vétérinaires de l'Etat (DDPP, DRAAF, ...)
    - Syndicats
    - Négociants
    - Presse agricole
    - Presse généraliste
    - Sites internet
    - Formations
    - Autres éleveurs
    - Réseaux sociaux
    - Autre, précisez .....
- Indiquez dans quelle mesure vous êtes d'accord avec cette proposition : "La tuberculose bovine est un sujet facilement abordable avec les autres éleveurs de mon département"
    - fortement en désaccord
    - plutôt en désaccord
    - neutre
    - plutôt d'accord
    - fortement d'accord

### Partie 3 : Perception de l'épidémiologie et de la prévention de la tuberculose

Indiquez dans quelle mesure vous êtes d'accord avec les propositions suivantes selon le barème suivant :

- fortement en désaccord
  - plutôt en désaccord
  - neutre
  - plutôt d'accord
  - fortement d'accord
- L'introduction de nouveaux bovins est une voie majeure d'introduction de la tuberculose en élevage

- La venue de visiteurs (professionnels et particuliers) est une voie majeure d'introduction de la tuberculose en élevage
- Le prêt de matériel agricole (épandeur, bétailère, ...) entre élevages est une voie majeure d'introduction de la tuberculose en élevage
- Les contacts avec la faune sauvage sur l'exploitation sont une voie majeure d'introduction de la tuberculose en élevage
- Le mélange des bovins lors de la transhumance est une voie majeure d'introduction de la tuberculose en élevage
- Les contacts avec la faune sauvage lors de la transhumance sont une voie majeure d'introduction de la tuberculose en élevage
- Le réseau de proximité avec les élevages voisins (contact fil-à-fil, prêt de taureaux, ..) est une voie majeure d'introduction de la tuberculose en élevage.
- Vos connaissances sur la transmission de la tuberculose sont suffisantes
- Vos connaissances sur la situation épidémiologique du département des Pyrénées-Atlantiques vis-à-vis de la tuberculose bovine sont suffisantes
- Les principales mesures de biosécurité (doubles clôtures, pédiluves, abreuvement, etc.) recommandées pour prévenir l'introduction de la tuberculose en élevage sont faciles à mettre en œuvre.
- Les principales mesures de biosécurité (doubles clôtures, pédiluves, abreuvement etc.) recommandées pour prévenir l'introduction de la tuberculose en élevage sont efficaces.

#### Partie 4 : Perception des mesures de surveillance de la tuberculose

Indiquez dans quelle mesure vous êtes d'accord avec les propositions suivantes selon le barème suivant :

- fortement en désaccord
  - plutôt en désaccord
  - neutre
  - plutôt d'accord
  - fortement d'accord
- "Vos connaissances sur la réglementation associée à la surveillance de la tuberculose bovine sont suffisantes"

- “La réglementation associée à la surveillance de la tuberculose bovine est compréhensible”
- "La prophylaxie contre la tuberculose bovine est une source de stress pour les éleveurs”
- "Le protocole de surveillance de la tuberculose en élevage lors de la prophylaxie est **utile**”
- "Le protocole de surveillance de la tuberculose en élevage lors de la prophylaxie est **efficace**”
- “J’ai entièrement confiance en mon vétérinaire sanitaire à propos de la réalisation de l’intra-dermo tuberculination”

Pour investiguer une suspicion de tuberculose sur une vache ayant réagi au test d’intra-dermo tuberculination pratiqué par le vétérinaire en élevage, la vache est abattue pour confirmation du diagnostic (sauf dérogation possible en zone épidémiologiquement favorable, avec test à l’interféron gamma).

Indiquez dans quelle mesure vous êtes d’accord avec les propositions suivantes selon le barème suivant :

- fortement en désaccord
  - plutôt en désaccord
  - neutre
  - plutôt d’accord
  - fortement d’accord
- “ La méthode de l’abattage diagnostique est **utile** pour confirmer ou infirmer une suspicion”
  - “La méthode de l’abattage diagnostique est **efficace** pour confirmer ou infirmer une suspicion”
  - “La méthode de l’abattage diagnostique est **acceptable** pour confirmer ou infirmer une suspicion”
  - “Les indemnités financières versées par l’Etat pour chaque bovin abattu dans le cadre d’un abattage diagnostique sont suffisantes”
  - “Le fait qu’une vache testée positive en prophylaxie revienne finalement négative après abattage diagnostique et analyses est décourageant”



- “Le test de dosage de l’interféron gamma est une alternative utile à l’abattage diagnostique”
- “Le test de dosage de l’interféron gamma simplifie le protocole de surveillance de la tuberculose bovine”
- “Le test de dosage de l’interféron gamma est plus efficace que le test intra-dermo tuberculination”
- “J’apprécie que le vétérinaire réalisant ma prophylaxie soit mon vétérinaire traitant”
- “La présence d’un accompagnateur du GDS avec mon vétérinaire lors de la prophylaxie est utile”
- Parmi toutes ces propositions, lesquelles vous paraissent représenter les limites les plus importantes à la surveillance par intradermo tuberculination en élevage ? (plusieurs réponses possibles)
  - La contention difficile des bêtes
  - Le temps passé à la réalisation du test (mise en place des bovins, réalisation du test)
  - L’appréhension liée à l’attente des résultats avec le contrôle 3 jours plus tard
  - Le besoin de tester tous les animaux au-delà d’un certain âge
  - Le site d’injection à l’encolure de la tuberculine
  - Le manque de fiabilité du test
  - Le manque d’objectivité du test
  - Le manque de rigueur du vétérinaire
  - Le prix
  - Autre, précisez .....

#### Partie 5 : Perception des mesures de gestion de la tuberculose

Indiquez dans quelle mesure vous êtes d’accord avec les propositions suivantes selon le barème suivant :

- fortement en désaccord
  - plutôt en désaccord
  - neutre
  - plutôt d’accord
  - fortement d’accord
- “La réglementation associée à la gestion d’un foyer de tuberculose bovine est suffisamment compréhensible”
    - fortement en désaccord
    - plutôt en désaccord
    - neutre
    - plutôt d’accord

- fortement d'accord
- “Vos connaissances sur la réglementation associée à la gestion d'un foyer de tuberculose bovine sont suffisantes“

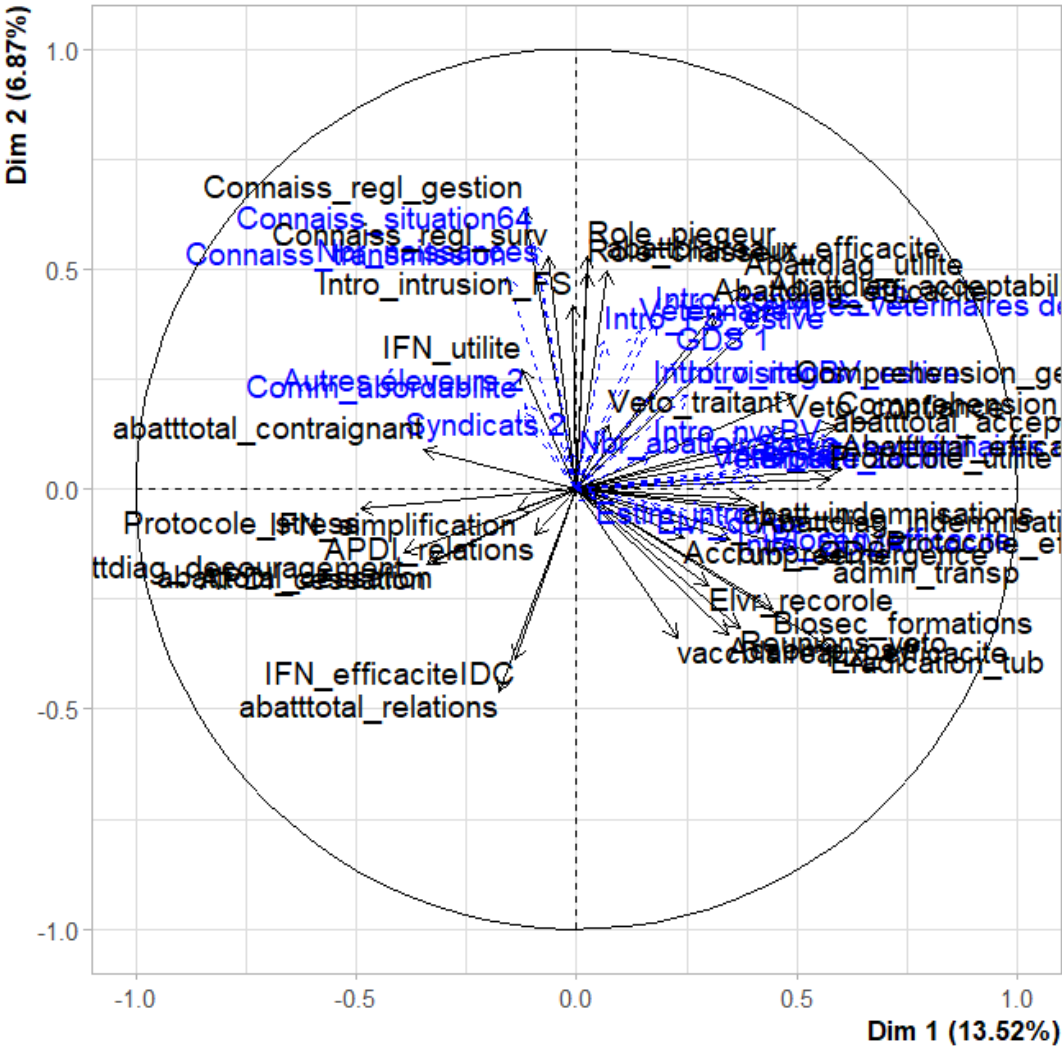
Lors d'animaux déclarés infectés après abattage diagnostique, l'élevage est mis sous Arrêté Préfectoral portant Déclaration d'Infection (APDI). Cet arrêté prévoit tout un ensemble de mesures permettant d'éradiquer le foyer tout en empêchant la dissémination de la maladie, avec notamment un abattage total ou sélectif du cheptel.

- “La méthode de l'abattage **total** est **efficace** pour éradiquer un foyer de tuberculose”
- “La méthode de l'abattage **total** est **acceptable** pour éradiquer un foyer de tuberculose”
- “La méthode de l'abattage **total** est **contraignante** pour éradiquer un foyer de tuberculose”
- Précisez, selon vous, les principales contraintes : [texte libre]
- Si vous étiez confronté à de la tuberculose bovine dans votre élevage et si vous aviez le choix, pour quel processus d'assainissement opteriez-vous pour éradiquer l'infection dans votre cheptel?
  - abattage total
  - abattage sélectif
  - ne sait pas
- Comprenez-vous les raisons de la DDPP de refus d'abattage sélectif dans un élevage atteint de tuberculose bovine ?
- “La réduction de la densité des blaireaux est une méthode efficace pour lutter contre la tuberculose en élevage”
- “Une campagne de vaccination des blaireaux serait une méthode efficace pour lutter contre la tuberculose en élevage”
- “Une déclaration d'infection de mon élevage dégraderait mes relations avec les autres éleveurs”
- “Une déclaration d'infection de mon élevage augmenterait le risque d'une cessation d'activité”

- “Un abattage total dégraderait plus fortement mes relations avec les autres éleveurs plutôt qu’un abattage sélectif”
- “Un abattage total augmenterait plus fortement le risque d’une potentielle cessation d’activité qu’un abattage sélectif”
- “Les indemnités financières versées par l’Etat pour chaque bovin abattu dans le cadre de la gestion d’un foyer de tuberculose sont suffisantes”
- “L’administration est suffisamment transparente dans la communication des résultats des dispositifs de lutte mis en place contre la tuberculose”
- “L’accompagnement psychologique des éleveurs dont le troupeau a été foyer de tuberculose est suffisant”
- “Une formation obligatoire sur la biosécurité en élevage pour les éleveurs dont le troupeau a été foyer de tuberculose est utile”
- “Des réunions régulières d’information sur la tuberculose et son contrôle avec votre vétérinaire seraient utiles”
- “Le rôle des éleveurs dans la lutte contre la tuberculose est suffisamment reconnu”
- “L’éradication de la tuberculose bovine est réalisable avec le programme de surveillance et de gestion actuel”
- Choisissez parmi ces notions ce que représente finalement, pour vous, la prophylaxie de la tuberculose :

Utile, Rassurant, Indispensable, Efficace, Obligatoire, Chronophage, Angoissant, Coûteux, Contraignant, Dangereux, Inutile, Imparfait

Annexe 2 : Cercle des corrélations de l'AFDM appliquée à nos données. Les variables qui contribuent le plus à chaque dimension sont celles dont les modalités sont les plus discriminantes (grandes coordonnées sur l'axe)



Annexe 3 : Tableaux représentant le Cla/Mod et le v.test de chaque variable intervenant dans la CAH pour l'identification de différents profils (clusters) d'éleveurs. Les variables sont classées dans l'ordre par thème : Caractéristiques de l'élevage et de l'éleveur (violet), Communication (bleu), Connaissances (orange), Biosécurité (jaune), Gestion (rouge) et Surveillance (vert) vis-à-vis de la bTB.

	Cla/Mod			v.test		
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Atelier engrais=oui	41.935484			2.309570		
Atelier engrais=non	20.661157			-2.309570		
Etable=non	30.927835	38.144330		2.249432	-2.565301	
Etable=oui	14.545455	60.000000		-2.249432	2.565301	
Que_BV=non	31.034483		18.390805	1.973395		-3.266266
Que_BV=oui	16.923077		43.076923	-1.973395		3.266266
Elv_CUMA=oui	42.105263		17.105263	4.949192		-3.200069
Elv_CUMA=non	7.894737		40.789474	-4.949192		3.200069
Elv_arisque=oui	36.170213	27.659574		2.056875	-3.036336	
Elv_arisque=non	20.000000	54.285714		-2.056875	3.036336	
Mixte_OV=oui		66.666667	10.526316		3.920230	-3.990818
Mixte_OV=non		33.684211	40.000000		-3.920230	3.990818
Estive_ete=oui		64.705882			3.243046	
Estive_ete=non		36.633663			-3.243046	
Au.pré.la.belle.saison=non		64.102564			2.583566	
Au.pré.la.belle.saison=oui		39.823009			-2.583566	
A.l'herbe=non			39.726027			2.785597
A.l'herbe=oui			18.987342			-2.785597
Estive_ete=non			35.643564			2.586056
Estive_ete=oui			15.686275			-2.586056
Elvr_prochesSC=Non			46.153846			2.021625
Elvr_prochesSC=oui			25.396825			-2.021625
Nbr_naiissances				3.062776	-2.974217	

	Cla/Mod			v.test		
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
admin_transp				-5.331243		6.816695
Comm_abordabilite				3.063536		
Reunions_veto				-5.590951	2.344854	2.761048
Vétérinaire.2				-2.696735		2.408411
GDS.1						2.067168
GDS.2				-3.806037		3.171536
Services.vétérinaires.de.l'Etat.(DDPP,.DRAAF,..					-2.434037	4.079716
Services.vétérinaires.de.l'Etat.(DDPP,.DRAAF,..				-4.077792		3.895638
Refus.DDPP=Oui		0.000000	85.714286		-3.887897	4.521831
Refus.DDPP=Non	29.508197	52.459016	18.032787	2.721364	3.218587	-5.638253
Refus.DDPP=Pas d'opinion	0.000000		62.500000	-2.672501		2.884906

	Cla/Mod			v.test		
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Connaiss_situation64				4.368065	-2.761908	
Connaiss_regl_gestion				4.083615	-3.105568	
Connaiss_transmission				3.842578	-2.594553	
Connaiss_regl_surv				3.383453		
Tub_reemergence				-2.912536		2.594931
Comprehension_gestion				-4.371821		4.402812
Comprehension_surv				-3.742432		5.681109

	Cla/Mod			v.test		
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
IDC_vente=oui	38.461538			2.157324		
IDC_vente=non	20.353982			-2.157324		
Role_chasseur				2.279625	-2.086592	
IDC_achat=non		55.263158			2.253834	
IDC_achat=oui		36.842105			-2.253834	
Melange_estive=oui		61.363636			2.381737	
Melange_estive=non		39.814815			-2.381737	
Aucune=oui			100.000000			3.135341
Aucune=non			26.530612			-3.135341
Intro_faf				-2.778666		3.531899
Biosec_facilite				-2.897911		3.477360
Intro_CUMA				-3.921882		2.928681
Biosec_efficacite				-4.096069		3.565066
Biosec_formations				-6.342749		4.324045
Intro_mlgBV_estive						3.159359
Intro_nvxBV						2.095501

	Cla/Mod			v.test		
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
abatttotal_acceptabilite				-3.546746	-2.657567	6.307183
abatttotal_efficacite				-3.788883		5.764844
abatttotal_contraignant				2.612104	1.991629	-4.682901
abatttotal_cessation					2.230123	-4.066989
abatttotal_relations				-1.972019	3.597072	-2.070509
APDI_cessation				2.371448		-2.973569
abatt_indemnisations					-2.471192	4.165976
Accomp_psy				-4.147712		4.328257
vaccblaireaux_efficacite				-4.239128	2.651822	
Eradication_tub				-5.791986		4.573773
processus_assainissement=abatt.total		9.090909			-2.566586	

	Cla/Mod			v.test		
	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Piégeage=piégeage pro	53.333333			2.427905		
Piégeage=pas de piégeage	20.168067	50.420168		-2.474119	2.031486	
Aucune=non		47.619048			2.022476	
Aucune=oui		0.000000			-2.022476	
Notion_Inutile=oui	80.769231	19.230769	0.000000	6.632321	-3.033583	-4.053725
Notion_Inutile=non	13.492063	51.587302	34.920635	-6.632321	3.033583	4.053725
Notion_Imparfait=oui	43.373494		14.457831	6.101576		-4.291778
Notion_Imparfait=non	2.898551		46.376812	-6.101576		4.291778
Notion_Utile=non	34.234234	51.351351	14.414414	4.944096	2.137621	-6.236539
Notion_Utile=oui	0.000000	31.707317	68.292683	-4.944096	-2.137621	6.236539
Notion_Couteux=oui	51.724138		13.793103	3.438945		-2.025959
Notion_Couteux=non	18.699187		32.520325	-3.438945		2.025959
Notion_Angoissant=oui	29.457364	50.387597	20.155039	3.384271	2.534815	-5.281570
Notion_Angoissant=non	0.000000	21.739130	78.260870	-3.384271	-2.534815	5.281570
Notion_Indispensable=non	29.365079	50.793651	19.841270	2.943049	2.576722	-5.100254
Notion_Indispensable=oui	3.846154	23.076923	73.076923	-2.943049	-2.576722	5.100254
Notion_Rassurant=non	28.358209	50.000000	21.641791	2.886293	2.673672	-5.024391
Notion_Rassurant=oui	0.000000	16.666667	83.333333	-2.886293	-2.673672	5.024391
Notion_Contraignant=oui	32.291667		21.875000	2.751367		-2.456327
Notion_Contraignant=non	12.500000		41.071429	-2.751367		2.456327
Notion_Dangereux=oui	36.206897	58.620690	5.172414	2.441637	2.411521	-5.386389
Notion_Dangereux=non	18.085106	38.297872	43.617021	-2.441637	-2.411521	5.386389
Notion_Chronophage=oui	40.000000			2.225423		
Notion_Chronophage=non	20.512821			-2.225423		
Notion_Efficace=oui			100.000000			2.272088
Notion_Efficace=non			27.516779			-2.272088
Le.manque.d'objectivité.du.test=oui	40.449438		14.606742	5.591515		-4.572492
Le.manque.d'objectivité.du.test=non	3.174603		49.206349	-5.591515		4.572492
Le.manque.de.fiabilité.du.test=oui	35.849057		58.695652	5.346539		-5.136232
Le.manque.de.fiabilité.du.test=non	0.000000		16.037736	-5.346539		5.136232
Le.besoin.de.testeur.tous.les.animaux.au.delà.d'un.certain.âge=oui	42.372881		18.644068	3.845636		-2.226828
Le.besoin.de.testeur.tous.les.animaux.au.delà.d'un.certain.âge=non	13.978495		35.483871	-3.845636		2.226828
Le.manque.de.rigueur.du.vétérinaire=oui	57.142857	14.285714		2.630831	-2.504106	
Le.manque.de.rigueur.du.vétérinaire=non	21.739130	49.275362		-2.630831	2.504106	
Le.temps.passé.à.la.réalisation.du.test.(mise.en.place.des.bovins.réalisation.du.test)=oui	34.328358		19.402985	2.314570		-2.289840
Le.temps.passé.à.la.réalisation.du.test.(mise.en.place.des.bovins.réalisation.du.test)=non	17.647059		36.470588	-2.314570		2.289840
La.contention.difficile.des.bêtes=oui		54.878049	20.731707		2.339389	-2.381737
La.contention.difficile.des.bêtes=non		35.714286	38.571429		-2.339389	2.381737
Le.site.d'injection.à.l'encolure.de.la.tuberculine=non			33.057851			2.250194
Le.site.d'injection.à.l'encolure.de.la.tuberculine=oui			12.903226			-2.250194
L'appréhension.liée.à.l'attente.des.résultats.avec.le.contrôle.3.jours.plus.tard=non			46.341463			2.763581
L'appréhension.liée.à.l'attente.des.résultats.avec.le.contrôle.3.jours.plus.tard=oui			22.522523			-2.763581
Protocole_stress					3.796909	-5.804413
Protocole_utilite					-4.916257	5.197651
Protocole_efficacite					-6.228180	6.303741
Abattdiag_indemnisations					-2.567673	4.201388
Abattdiag_acceptabilite					-3.680808	4.755355
Abattdiag_efficacite					-3.812828	4.088892
Abattdiag_utilite					-4.742124	4.751583
Abattdiag_decouragement						-3.396281
Veto_confiance					-4.916803	3.459101
IFN_utilite					2.568070	
Accomp_GDS					-3.331288	2.365725
Elvr_recorole					-4.436898	2.193951





Auteur : Antoine FASSIER

Titre et résumé : Etude de la perception par les éleveurs des mesures de surveillance et de gestion de la tuberculose bovine dans les Pyrénées-Atlantiques.

La lutte contre la tuberculose bovine en France constitue non seulement un enjeu économique et de santé publique, mais également un défi social pour une filière bovine déjà fragilisée. Elle repose sur un système de prévention, de surveillance et de gestion qui mobilise divers acteurs, dont l'implication et la coopération sont essentielles pour atteindre l'objectif d'éradication de la maladie. Afin de décrire leur perception vis-à-vis de ces mesures de lutte, les éleveurs des Pyrénées-Atlantiques ont été enquêtés via un questionnaire en ligne. Cette étude révèle une mauvaise perception des mesures de lutte, en particulier concernant la surveillance et la gestion. Les méthodes d'abattage diagnostique et total ainsi que le protocole de surveillance sont particulièrement critiqués pour leur impact psychologique et/ou économique. Les éleveurs confrontés directement ou indirectement à la tuberculose bovine manifestent une acceptabilité plus faible du dispositif, mettant en évidence un décalage entre leurs attentes et la gestion de la maladie sur le terrain. Le manque de confiance envers les services vétérinaires officiels, contrairement à la relation de confiance intra-professionnelle entre éleveurs, aggrave la situation. L'étude met en lumière le mal-être de certains éleveurs face à des mesures qu'ils perçoivent comme inadaptées. Une meilleure communication entre les différents acteurs du dispositif, un accompagnement psychologique, technique et financier, ainsi qu'une approche participative dans l'élaboration des mesures pourraient améliorer l'acceptabilité et l'efficacité du dispositif.

**Mots-clés : tuberculose bovine – lutte – enquête – analyse multidimensionnelle – éleveurs – perception - acceptabilité**

Title and abstract : Study of farmers' perceptions of bovine tuberculosis surveillance and management measures in the Pyrénées-Atlantiques.

The fight against bovine tuberculosis in France is not only an economic and public health issue, but also a social challenge for an already fragile cattle industry. It is based on a system of prevention, surveillance and management that mobilises a variety of players, whose involvement and cooperation are essential if the objective of eradicating the disease is to be achieved. In order to describe their perception of these control measures, farmers in the Pyrénées-Atlantiques were surveyed using an online questionnaire. The study revealed a poor perception of the control measures, particularly with regard to surveillance and management. The diagnostic and total culling methods and the surveillance protocol were particularly criticised for their psychological and/or economic impact. Farmers who are directly or indirectly confronted with bovine tuberculosis show a lower level of acceptance of the system, highlighting a discrepancy between their expectations and the management of the disease in the field. The lack of confidence in the official veterinary services, in contrast to the intra-professional relationship of trust between farmers, aggravates the situation. The study highlights the unease felt by some farmers when faced with measures that they perceive to be unsuitable. Better communication between the various players involved in the scheme, psychological, technical and financial support, and a participatory approach to drawing up the measures could improve the scheme's acceptability and effectiveness.

**Keywords : bovine tuberculosis - control - survey - multidimensional analysis - farmers - perception - acceptability**