

**Master II Gestion Intégrée des Zoonoses et des Maladies Animales Tropicales**

**Rapport de stage de fin d'études**

# **Évaluation de l'impact sanitaire de la Fièvre Catarrhale Ovine sur les cheptels bovins et ovins cantaliens**



**Groupement de Défense Sanitaire du Cantal (GDS 15), France**

**Présenté par VIDALINC Méline**

**Réalisé sous la direction de GIRAUD Delphine et VERGNE Timothée**

Du 15 janvier 2024 au 15 juin 2024

Soutenu le 27 juin 2024



# REMERCIEMENTS

Je remercie chaleureusement Delphine GIRAUD, mon encadrante et responsable du service sanitaire du GDS 15, pour sa supervision, sa confiance, son expertise et son soutien. Je suis particulièrement reconnaissante d'avoir pu contribuer à ce projet enrichissant.

Je tiens à remercier Timothée VERGNE, mon responsable de Master II, pour m'avoir soutenu, conseillé et épaulé tout au long de mon année. Ses conseils pédagogiques et son encadrement ont été précieux.

Je remercie également Frédéric AYMAR, directeur de la structure d'accueil, de m'avoir permis de réaliser ce stage.

Je suis reconnaissante envers tous les membres de l'équipe du GDS 15 et de Farago Cantal pour leur accueil chaleureux, leur coopération et les moments de convivialité partagés. Leur soutien et leur esprit d'équipe ont grandement facilité mon intégration.

Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes ayant contribué de près ou de loin à mon projet, notamment les professeurs et chercheurs de l'ENVT et du CIRAD. Leur expertise et leurs conseils ont été d'une grande aide pour l'avancement de mes travaux.

# RÉSUMÉ

La Fièvre Catarrhale Ovine (FCO) est une maladie virale non contagieuse à déclaration obligatoire qui affecte les ruminants, principalement les ovins, espèces les plus sensibles, et les bovins. La présence de cette maladie, classée dans la liste A de l'Office International des Épizooties (OIE), entraîne des restrictions commerciales et doit faire l'objet d'une déclaration obligatoire. Le virus responsable de cette maladie se transmet d'un ruminant à un autre par piqûre de Culicoïdes, des moucheron hématoiphages vivant des zones tempérées aux tropiques. À ce jour, la gestion de la FCO se concentre sur des stratégies préventives et thérapeutiques.

Cette étude vise à évaluer l'impact sanitaire de la FCO sur les cheptels de bovins et d'ovins du département du Cantal, à travers deux questionnaires d'enquêtes destinés aux éleveurs de bovins et d'ovins ; l'un réalisé en ligne et l'autre réalisé sur le terrain, chez des éleveurs dont le cheptel a été déclaré foyer de FCO.

En moyenne, 62,3 % des éleveurs d'ovins et 76,3 % des éleveurs de bovins ont déclaré avoir observé des signes cliniques évocateurs de la FCO. 66,75 % des éleveurs d'ovins et 41,2 % des éleveurs de bovins ont observé la mort d'au moins un animal dans leurs troupeaux. Les moyens de lutte mis en œuvre par les éleveurs enquêtés, tels que la vaccination et la désinsectisation, n'ont pas eu d'effet significatif sur la morbidité et la mortalité constatées par ces mêmes éleveurs. Une estimation des pertes économiques engendrées par l'épizootie de la FCO entre août et décembre 2023 a conduit à une somme totale de 62 163,25 € pour les éleveurs d'ovins et 117 598,83 € pour les éleveurs de bovins inclus dans l'étude de terrain. Les conséquences de la FCO ne sont pas négligeables : animaux malades, impact sur la production laitière, problèmes de reproduction ou encore naissance d'animaux malformés et/ou chétifs.

**Mots-clés** : Fièvre Catarrhale Ovine, ruminants, Culicoïdes, questionnaire, enquête, épidémiologie, impact économique

## ABSTRACT

Bluetongue is a non-contagious, notifiable viral disease that affects ruminants, mainly sheep (the most susceptible species) and cattle. The presence of this disease, classified in list A by the International Office of Epizootics (OIE), leads to trade restrictions and must be declared. The virus responsible for this disease is transmitted from one ruminant to another by the bite of *Culicoides*, haematophagous midges that live from temperate zones to the tropics. To date, management of bluetongue has focused on preventive and therapeutic strategies.

The aim of this study is to assess the health impact of bluetongue on cattle and sheep flocks in the Cantal department, using two survey questionnaires aimed at cattle and sheep farmers, one conducted online and the other in the field at farms where bluetongue outbreaks have been declared.

On average, 62.3% of sheep farmers and 76.3% of cattle farmers reported observing clinical signs suggestive of bluetongue. 66.75% of sheep farmers and 41.2% of cattle farmers reported the death of at least one animal in their flocks. The control measures implemented by the surveyed farmers, such as vaccination and disinsectisation, had no significant effect on the morbidity and mortality observed by these same farmers. An estimate of the economic losses caused by the epizootic between August and December 2023 amounted to a total of €62,163.25 for sheep farmers and €117,598.83 for cattle farmers included in the field study. The consequences of bluetongue are far from negligible: sick animals, impact on milk production, reproductive problems, and the birth of malformed and/or sickly animals.

**Keywords** : Bluetongue, ruminants, *Culicoides*, questionnaire, survey, epidemiology, economic impact

## TABLE DES MATIERES

INDEX DES FIGURES .....	8
INDEX DES TABLEAUX.....	10
INDEX DES ABRÉVIATIONS.....	11
1. INTRODUCTION .....	12
1.1. LA FIÈVRE CATARRHALE OVINE, UNE PRÉOCCUPATION MONDIALE .....	12
1.1.1. Généralités.....	12
1.1.2. Règlements.....	13
1.1.3. Circulation mondiale .....	13
1.2. ÉPIDÉMIOLOGIE .....	15
1.3. LES ESPÈCES HÔTES.....	15
1.4. CULICOÏDES, VECTEURS DE LA MALADIE .....	16
1.5. VIRUS ET TRANSMISSION.....	18
1.5.1. Structure virale.....	18
1.5.2. Transmission.....	19
1.5.3. Cycle viral.....	20
1.6. SIGNES CLINIQUES .....	21
1.7. DIAGNOSTIC.....	22
1.8. MESURES DE CONTRÔLE ET DE SURVEILLANCE .....	23
1.8.1. Vaccination.....	24
1.8.2. Lutte anti-vectorielle.....	24
1.8.3. Recommandations sanitaires .....	25
1.8.4. Surveillance épidémiologique.....	25
1.9. ÉVALUATION DE L'IMPACT SANITAIRE DE LA FCO.....	26
1.10. OBJECTIFS ET STRATÉGIES .....	27
2. MATÉRIELS ET MÉTHODES .....	28
2.1. CRÉATION DES QUESTIONNAIRES .....	28
2.2. SÉLECTION DES ÉLEVAGES.....	29
2.3. COLLECTE DES DONNÉES .....	30
2.4. ANALYSES DES DONNÉES .....	31
2.4.1. Analyse descriptive et univariée .....	31
2.4.2. Analyse multivariée.....	31

3. RÉSULTATS.....	32
3.1. EFFECTIFS.....	32
3.2. SIGNES CLINIQUES.....	35
3.2.1. Ovins.....	35
3.2.2. Bovins.....	36
3.3. MORTALITÉ.....	41
3.3.1. Ovins.....	41
3.3.2. Bovins.....	41
3.4. VACCINATION.....	44
3.5. DÉSINSECTISATION.....	48
3.6. PERTES ÉCONOMIQUES.....	53
3.6.1. Ovins.....	53
3.6.2. Bovins.....	55
3.7. SÉQUELLES IMPUTABLES À LA FCO.....	61
3.8. BESOINS DES ÉLEVEURS.....	66
4. DISCUSSION.....	67
BIBLIOGRAPHIE.....	71
ANNEXES.....	74

## INDEX DES FIGURES

FIGURE 1 : DISTRIBUTION MONDIALE DES ESPECES DE CULICOÏDES (SUBHADRA ET AL., 2023).....	17
FIGURE 2 : STADE DE DEVELOPPEMENT DES CULICOÏDES (GARROS CLAIRE ET AL., 2018) .....	18
FIGURE 3 : STRUCTURE DU VIRUS DE LA FCO (SUBHADRA ET AL., 2023) .....	19
FIGURE 4 : INFECTION D'UN CULICOÏDE PAR LE VIRUS DE LA FCO AVANT TRANSMISSION DU VIRUS A UN RUMINANT (WEAVER ET AL., 2021) .....	20
FIGURE 5 : CYCLE DE TRANSMISSION DU BTV PAR LE CULICOÏDE (INSPIRE DE PURSE ET AL., 2005).....	21
FIGURE 6 : DIFFERENTS ASPECTS DE L'IMPACT DE LA FCO EN SITUATION D'ENDEMIE ET D'EPIZOOTIE (TRADUIT DE RUSHTON ET AL., 2015).....	26
FIGURE 7 : CARTOGRAPHIE DES CHEPTELS D'OVINS ET DE BOVINS DECLARES FOYERS DE FCO ET ENQUETES DANS LE DEPARTEMENT DU CANTAL DU 11 MARS AU 29 AVRIL 2024 .....	34
FIGURE 8 : POURCENTAGE D'ELEVEURS D'OVINS AYANT INDIQUE AVOIR OBSERVE, DANS LE QUESTIONNAIRE EN LIGNE, DES SIGNES CLINIQUES EVOCATEURS DE FCO SUR LEURS ANIMAUX (UN MEME ELEVEUR A PU OBSERVER PLUSIEURS SIGNES CLINIQUES).....	35
FIGURE 9 : POURCENTAGE D'ELEVEURS D'OVINS AYANT INDIQUE, LORS DE L'ENQUETE REALISEE SUR LE TERRAIN, AVOIR OBSERVE LES PRINCIPAUX SIGNES CLINIQUES EVOCATEURS DE FCO SUR LEURS ANIMAUX LORS DE L'EPIZOOTIE DANS LE DEPARTEMENT (PLUSIEURS SIGNES CLINIQUES ONT PU ETRE OBSERVES PAR UN MEME ELEVEUR) .....	36
FIGURE 10 : POURCENTAGE D'ELEVEURS DE BOVINS AYANT INDIQUE AVOIR OBSERVE, DANS LE QUESTIONNAIRE EN LIGNE, DES SIGNES CLINIQUES EVOCATEURS DE FCO SUR LEURS ANIMAUX EN FONCTION DE L'ORIENTATION ZOOTECNIQUE DU CHEPTEL CONSIDERE .....	37
FIGURE 11 : POURCENTAGE D'ELEVEURS DE BOVINS ENQUETES SUR LE TERRAIN AYANT INDIQUE AVOIR OBSERVE LES PRINCIPAUX SIGNES CLINIQUES EVOCATEURS DE FCO SUR LEURS ANIMAUX LORS DE L'EPIZOOTIE DANS LE DEPARTEMENT (PLUSIEURS SIGNES CLINIQUES ONT PU ETRE OBSERVES PAR UN MEME ELEVEUR).....	39
FIGURE 12 : PROPORTION D'ELEVEURS DE BOVINS ENQUETES SUR LE TERRAIN AYANT OBSERVE DES SIGNES CLINIQUES EVOCATEURS DE FCO SUR LEURS ANIMAUX EN FONCTION DE L'ORIENTATION ZOOTECNIQUE DU CHEPTEL CONSIDERE .....	40
FIGURE 13 : POURCENTAGE D'ELEVEURS DE BOVINS AYANT OBSERVE AU MOINS UN ANIMAL MORT DANS LEUR CHEPTEL A LA SUITE DE L'APPARITION DES SIGNES CLINIQUES EVOCATEURS DE FCO, PAR ORIENTATION ZOOTECNIQUE ET PAR SECTEUR GEOGRAPHIQUE .....	42
FIGURE 14 : REPARTITION DU POURCENTAGE D'ELEVEURS DE BOVINS AYANT REPONDU AU QUESTIONNAIRE EN LIGNE, EN FONCTION DE LEUR ORIENTATION ZOOTECNIQUE, AYANT VACCINE AVANT L'APPARITION DES SIGNES CLINIQUES, PENDANT (EN URGENCE) ET APRES LE PASSAGE DU BTV DANS LEUR CHEPTEL.....	44
FIGURE 15 : POURCENTAGE D'ELEVEURS DE BOVINS ET D'OVINS, AYANT REPONDU AU QUESTIONNAIRE EN LIGNE ET AYANT L'INTENTION DE REALISER UNE VACCINATION CONTRE LA FCO SUR LES ANIMAUX DE LEUR TROUPEAU POUR L'ANNEE A VENIR .....	46

FIGURE 16 : POURCENTAGE D'ELEVEURS DE BOVINS ET D'OVINS ENQUETES SUR LE TERRAIN AYANT L'INTENTION DE REALISER UNE VACCINATION CONTRE LA FCO SUR LES ANIMAUX DE LEUR TROUPEAU POUR L'ANNEE A VENIR .....	47
FIGURE 17 : PERIODES DURANT LESQUELLES LES ELEVEURS DE BOVINS ET D'OVINS (EN POURCENTAGE) ONT OBSERVE LE PLUS D'ANIMAUX SYMPTOMATIQUES DANS LEUR CHEPTEL ET ONT EU RECOURS A LA DESINSECTISATION DES ANIMAUX, LORS DE L'EPIZOOTIE DE FCO DANS LE DEPARTEMENT D'AOUT A DECEMBRE 2023 .....	49
FIGURE 18 : GRAPHIQUE DE DISPERSION ASSOCIANT LE NOMBRE D'ELEVEURS ENQUETES (DE BOVINS ET D'OVINS) AYANT OBSERVE DE NOMBREUX ANIMAUX MALADES SIMULTANEMENT DANS LEUR CHEPTEL ET CEUX AYANT DESINSECTISE.....	50
FIGURE 19 : POURCENTAGE D'ELEVEURS (DE BOVINS ET D'OVINS) AYANT OBSERVE DE LA MORTALITE ET AYANT DESINSECTISE LEURS ANIMAUX LORS DE L'EPIZOOTIE DE FCO DANS LE DEPARTEMENT D'AOUT A DECEMBRE 2023 .....	51
FIGURE 20 : GRAPHIQUE DE DISPERSION ASSOCIANT LE NOMBRE D'ELEVEURS AYANT OBSERVE DE LA MORTALITE DANS LEUR CHEPTEL ET CEUX AYANT DESINSECTISE .....	52
FIGURE 21 : DISTRIBUTION DES PERTES ECONOMIQUES ASSOCIEES AUX PERTES ANIMALES, AUX FRAIS VETERINAIRES ET DE DIAGNOSTIC, ET DES PERTES TOTALES DANS LES ELEVAGES D'OVINS (EN €) .....	55
FIGURE 22 : DISTRIBUTION DES PERTES ECONOMIQUES ASSOCIEES AUX PERTES ANIMALES, AUX FRAIS VETERINAIRES ET DE DIAGNOSTIC ET AUX PERTES TOTALES DANS LES ELEVAGES DE BOVINS ENQUETES EN FONCTION DE L'ORIENTATION ZOOTECHNIQUE DU CHEPTEL (ESTIMATIONS EN € HT) .....	60
FIGURE 23 : POURCENTAGE D'ELEVEURS D'OVINS AYANT OBSERVE DES CONSEQUENCES CLINIQUES POUVANT ETRE IMPUTEES A L'INFECTION PAR LE BTV DE LEURS ANIMAUX .....	62
FIGURE 24 : POURCENTAGE D'ELEVEURS D'OVINS AYANT OBSERVE DES CONSEQUENCES CLINIQUES SUR LES AGNEAUX NES SUITE AU PASSAGE DU BTV DANS LEUR CHEPTEL .....	62
FIGURE 25 : POURCENTAGE D'ELEVEURS DE BOVINS AYANT OBSERVE DES SEQUELLES A LA SUITE DE L'INFECTION PAR LE BTV DE LEURS ANIMAUX, EN FONCTION DE L'ORIENTATION ZOOTECHNIQUE DE LEUR CHEPTEL.....	64
FIGURE 26 : POURCENTAGE D'ELEVEURS DE BOVINS AYANT OBSERVE AU MOINS UNE SEQUELLE SUR LES VEAUX NAISSANTS, EVOCATRICE D'UNE INFECTION PAR LE BTV DE LA MERE OU DU VEAU LORS DE LA GESTATION, EN FONCTION DE L'ORIENTATION ZOOTECHNIQUE DU CHEPTEL .....	64
FIGURE 27 : POURCENTAGE D'ELEVEURS DE BOVINS PAR ORIENTATION ZOOTECHNIQUE AYANT OBSERVE AU MOINS UNE SEQUELLE SUR LES VEAUX NAISSANT DE MERES POSITIVES A LA FCO OU AYANT EU DES SIGNES CLINIQUES EVOCATEURS DE FCO .....	65
FIGURE 28 : BESOINS DES ELEVEURS DE BOVINS ET D'OVINS DU DEPARTEMENT DU CANTAL VIS-A-VIS DU GDS 15 .....	66

## INDEX DES TABLEAUX

TABLEAU 1 : REPARTITION MONDIALE DES DIFFERENTS SEROTYPES DU VIRUS DE LA FCO (SUBHADRA <i>ET AL.</i> , 2023) .....	14
TABLEAU 2 : REPARTITION DES ELEVAGES D'OVINS (A) ET DE BOVINS (B) DU DEPARTEMENT DU CANTAL, DECLARES FOYERS DE FCO PAR LA DDETSPP DU CANTAL ENTRE LE 1 <sup>ER</sup> AOUT 2023 ET LE 26 FEVRIER 2024, EN FONCTION DE LEUR SECTEUR GEOGRAPHIQUE ET DE LEUR ORIENTATION ZOOTECHNIQUE (ELEVAGES DE BOVINS SEULEMENT).....	29
TABLEAU 3 : REPARTITION DES ELEVAGES D'OVINS (A) ET DE BOVINS (B) DU DEPARTEMENT DU CANTAL CONSTITUANT L'ECHANTILLON DE FOYERS DECLARES DE FCO VISITES DANS LE CADRE DE L'ENQUETE, EN FONCTION DE LEUR SECTEUR GEOGRAPHIQUE ET DE LEUR ORIENTATION ZOOTECHNIQUE (ELEVAGES DE BOVINS SEULEMENT).....	30
TABLEAU 4 : REPARTITION DU NOMBRE D'ELEVEURS D'OVINS CANTALIENS AYANT REPONDU AU QUESTIONNAIRE EN LIGNE, EN FONCTION DE LA LOCALISATION GEOGRAPHIQUE DE L'EXPLOITATION ET DETAIL DU NOMBRE D'ANIMAUX PRESENTS (NON REPRESENTATIF DE LA POPULATION TOTALE) .....	32
TABLEAU 5 : REPARTITION DU NOMBRE D'ELEVEURS DE BOVINS CANTALIENS AYANT REPONDU AU QUESTIONNAIRE EN LIGNE, EN FONCTION DE L'ORIENTATION ZOOTECHNIQUE DE LEUR TROUPEAU ET DETAIL DU NOMBRE D'ANIMAUX PRESENTS (REPRESENTATIF DE LA POPULATION TOTALE).....	33
TABLEAU 6 : REPARTITION DU NOMBRE D'ELEVEURS D'OVINS ENQUETES DANS LE CANTAL EN FONCTION DU SECTEUR GEOGRAPHIQUE DE LEUR EXPLOITATION ET DETAIL DU NOMBRE D'ANIMAUX PRESENTS PAR CATEGORIE.....	33
TABLEAU 7 : REPARTITION DU NOMBRE D'ELEVEURS DE BOVINS ENQUETES DANS LE CANTAL EN FONCTION DU SECTEUR GEOGRAPHIQUE ET DE L'ORIENTATION ZOOTECHNIQUE DE L'EXPLOITATION ET DETAIL DU NOMBRE D'ANIMAUX PRESENTS PAR CATEGORIE .....	33
TABLEAU 8 : RECAPITULATIF DE LA SIGNIFICATIVITE ENTRE LES DIFFERENTS SIGNES CLINIQUES EVOCATEURS DE FCO ET L'ORIENTATION ZOOTECHNIQUE DES CHEPTELS DE BOVINS AYANT REPONDU AU QUESTIONNAIRE EN LIGNE, AVEC LES VALEURS DE P, ISSUES DU TEST DU X <sup>2</sup> .....	38
TABLEAU 9 : RECAPITULATIF DES CONTRIBUTIONS INDIVIDUELLES DE CHAQUE SECTEUR GEOGRAPHIQUE ET DE CHAQUE ORIENTATION ZOOTECHNIQUE .....	43
TABLEAU 10 : REPARTITION DES PERTES ECONOMIQUES (EN €) ESTIMEES DANS LES CHEPTELS D'OVINS, ENGENDREES LORS DE L'EPIZOOTIE DE FCO DANS LE DEPARTEMENT DU CANTAL D'AOUT A DECEMBRE 2023 .....	54
TABLEAU 11 : REPARTITION DES PERTES ECONOMIQUES (ESTIMEES EN EUROS HT) DES ELEVEURS DE BOVINS DE L'ETUDE, TOUTE ORIENTATION ZOOTECHNIQUE CONFONDUE, ENGENDREES PAR L'EPIZOOTIE DE FCO DANS LE DEPARTEMENT DU CANTAL D'AOUT A DECEMBRE 2023.....	56
TABLEAU 12 : DETAILS DES PERTES ECONOMIQUES (ESTIMEES EN EUROS HT) DES ELEVEURS DE BOVINS DE L'ETUDE, ENGENDREES PAR L'EPIZOOTIE DE FCO DANS LE DEPARTEMENT DU CANTAL D'AOUT A DECEMBRE 2023 .....	57

## INDEX DES ABRÉVIATIONS

ANSES	Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
BT	Bluetongue
BTV	Bluetongue Virus
CIRAD	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CNEV	Centre National d'Expertise sur les Vecteurs
DDETSPP	Direction Départementale de l'Emploi, du Territoire, des Solidarités et de la Protection des Populations
DROM	Départements et Régions d'Outre-Mer
ELISA	Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay
ESA	Épidémiosurveillance en Santé Animale
FCO	Fièvre Catarrhale Ovine
GDS	Groupement de Défense Sanitaire
LNR	Laboratoire National de Référence
LVD	Laboratoire Vétérinaire Départemental
MHE	Maladie Hémorragique Épizootique
NGS	Next Generation Sequencing
OIE	Office International des Épizooties
OMSA	Organisation Mondiale de la Santé Animale
PCR	Polymerase Chain Reaction
RGPD	Règlement Général sur la Protection des Données
RT-PCR	Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction
SNGTV	Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires
WOAH	World Organization for Animal Health

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. LA FIÈVRE CATARRHALE OVINE, UNE PRÉOCCUPATION MONDIALE

#### 1.1.1. Généralités

La Fièvre Catarrhale Ovine (FCO) est une maladie virale non contagieuse qui affecte une large population de ruminants, incluant principalement les ovins, mais aussi les bovins, les caprins, les buffles, les antilopes, les cerfs, les wapitis et les camélidés. Les ovins sont les plus sensibles à cette maladie, présentant des symptômes caractérisés par une congestion des muqueuses buccales, nasales et oculaires, ainsi qu'une altération des membres, accompagnée d'un affaiblissement de l'état général (WOAH, 2021). Également appelée « maladie de la langue bleue » ou « Bluetongue (BT) » en anglais ; cette appellation découle de l'observation initiale de la coloration bleutée de la langue des animaux malades par des agriculteurs afrikaans à la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle (Subhadra *et al.*, 2023).

Le virus responsable de la FCO (ou Bluetongue Virus (BTV)) se propage d'un ruminant à l'autre via des moucheron piqueurs appelés Culicoïdes. Appartenant au genre Orbivirus et à la famille Reoviridae, ce virus est étroitement lié à celui responsable de la Maladie Hémorragique Épizootique (MHE). À ce jour, 27 sérotypes distincts de ce virus ont été identifiés. Certains sont associés à des retards de croissance, de la mortalité et des avortements chez les animaux infectés, d'autres peuvent être non pathogènes (Zientara *et al.*, 2017). Bien que la transmission de la plupart de ces sérotypes soit strictement vectorielle, de nouvelles voies de transmission ont été récemment explorées (Maclachlan *et al.*, 2015).

Les Culicoïdes, parmi les moucheron hématophages les plus répandus dans le monde (Mellor *et al.*, 2000), sont présents dans divers environnements, allant des zones tempérées aux tropiques. Leur activité est principalement crépusculaire et leur abondance atteint son apogée à la fin de l'été ou au début de l'automne dans les zones climatiques douces, favorisée par la saison des pluies. Leurs habitats comprennent notamment la vase ou la boue près des plans d'eau, les bords de rivières, les excréments humides et les végétaux en décomposition (Centre National d'Expertise sur les Vecteurs (CNEV), 2012). En tant que vecteurs d'arboviroses, ces moucheron piqueurs suscitent un intérêt mondial en raison de leur rôle dans la transmission de nombreux pathogènes, dont plus de 50 virus isolés chez *Culicoides spp.* Certains de ces virus causent des maladies classées dans la liste A de l'Office International des Épizooties (OIE), jouant ainsi un rôle majeur dans l'épidémiologie de plusieurs arboviroses significatives à l'échelle mondiale (Mellor *et al.*, 2000)

Actuellement, la gestion de la FCO se concentre sur des stratégies préventives et thérapeutiques. La protection des ruminants peut s'effectuer par la prévention des attaques de Culicoïdes ou par l'immunisation des ruminants à travers la vaccination (Maclachlan *et al.*, 2015).

### **1.1.2. Règlementation**

La FCO est une maladie répertoriée dans le Code Sanitaire des Animaux Terrestres de l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OMSA). Ceci implique une déclaration obligatoire auprès de cet organisme par les États concernés dès le premier cas confirmé par les services vétérinaires. La déclaration de la FCO a des répercussions importantes sur les échanges commerciaux et la production agricole, car la présence de cette maladie au sein des élevages entraîne des restrictions commerciales et des pertes économiques. Une déclaration de foyer implique la mise en place de mesures de prévention et de contrôle au sein des cheptels touchés et à l'échelle des États concernés pour limiter la propagation du virus, incluant une surveillance continue et la mise en place d'un protocole de vaccination des animaux par exemple.

Outre les restrictions commerciales, la FCO occasionne des pertes financières considérables. Les pertes les plus significatives résultent directement de la production agricole, incluant de la mortalité, des avortements, des mort-nés (mortinaissances), une baisse de la fécondité, des anomalies congénitales et une diminution de la production de viande et de lait. Chez les bovins et les buffles, les pertes sont difficiles à évaluer car ils présentent souvent des symptômes mineurs, bien que le virus entraîne une baisse notable de la production laitière (Subhadra *et al.*, 2023).

Rao *et al.* ont révélé l'ampleur des pertes économiques causées par la FCO en Inde où l'industrie ovine aurait subi une perte annuelle d'environ 231 millions de roupies en raison de l'épizootie (maladie touchant une espèce animale dans une région et un temps donné) de 2005, soit environ 2 millions d'euros (Rao *et al.*, 2016). En France et aux Pays-Bas, les estimations globales de l'impact financier de la FCO étaient respectivement de 1,4 milliard de dollars (1,3 milliard d'euros) et 85 millions de dollars (78 millions d'euros) en 2007 (Maclachlan *et al.*, 2015; Subhadra *et al.*, 2023). La première épizootie en France, due aux sérotypes 1 et 8, a entraîné d'importantes pertes économiques liées à de la surmortalité, à des avortements, à une diminution de la production laitière et de viande (Dal Pozzo *et al.*, 2009) ainsi qu'aux mesures de lutte imposées par la réglementation européenne (Villard, 2020).

### **1.1.3. Circulation mondiale**

Le berceau de la FCO se situe initialement en Afrique, mais sa propagation vers l'hémisphère nord s'est graduellement intensifiée au cours des dernières années. À l'exception de l'Antarctique, la FCO est présente sur tous les continents (Subhadra *et al.*, 2023). Cette distribution mondiale, dans les régions tempérées et tropicales, est étroitement associée à la présence des vecteurs de la maladie. Actuellement, 27 sérotypes ont été identifiés dans diverses régions du monde (Tableau 1) (Zientara *et al.*, 2017), couvrant des zones géographiques s'étendant entre 40°S et 35°N (Figure 1).

Actuellement, en France, le sérotype 8 du virus de la FCO circule librement depuis sa réémergence en 2015. Des restrictions commerciales et des campagnes de vaccination, obligatoires entre 2008 et 2011, puis volontaires depuis, sont mises en place depuis 2016. Malgré ces mesures de lutte, des cas sporadiques

de FCO continuent d'apparaître sur le territoire français chez les ovins et les bovins. En août 2023, une nouvelle souche du sérotype 8 a été détectée dans le sud du Massif Central, par l'Agence Nationale de Sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES). Le Laboratoire National de Référence (LNR) a procédé au séquençage du génome révélant ainsi une nouvelle souche du sérotype 8, distincte de celle ayant circulé en Europe entre 2006 et 2009, puis depuis sa réapparition en France en 2015. Les observations sur cette nouvelle souche indiquent des signes cliniques plus sévères, incluant une mortalité significative parmi les bovins et les ovins adultes, contrastant avec les précédentes souches du même sérotype (Plateforme ESA *et al.*, 2023). Malgré les mutations du virus, les vaccins existants semblent toujours efficaces contre cette souche, selon les études en cours auprès du LNR (Plateforme ESA, 2023).

Les mouvements d'animaux et les échanges commerciaux sont des causes probables de la prolifération et de l'expansion mondiale de la FCO (Zientara *et al.*, 2017). De plus, le réchauffement climatique a sûrement favorisé l'accroissement des populations de Culicoïdes dans de nouvelles zones géographiques et la diminution de la période d'inactivité vectorielle, entraînant l'émergence de foyers graves dans des régions précédemment épargnées (Subhadra *et al.*, 2023).

L'avenir de l'élevage de ruminants suscite ainsi une préoccupation particulière, étant donné l'importance du changement climatique sur la capacité vectorielle des populations de Culicoïdes. (Maclachlan *et al.*, 2015). En effet, les variations de température et les précipitations influencent directement la densité et la distribution des vecteurs. Des hivers plus doux favorisent leur survie et leur reproduction, augmentant ainsi le risque de propagation de maladies. De plus, l'augmentation des échanges commerciaux accroît la probabilité de dispersion des Culicoïdes infectés dans de nouvelles régions. La demande croissante de produits d'origine animale conduit les éleveurs à intensifier leurs activités et à étendre leurs réseaux commerciaux, ce qui peut, sans mesures de biosécurité adéquates, faciliter l'introduction et la diffusion de la FCO dans des zones auparavant non touchées. Ainsi, ces facteurs combinés posent des défis majeurs pour la gestion de la FCO et des autres maladies vectorielles. Une recherche continue sur la dynamique de populations des Culicoïdes est essentielle pour prévenir les futures épizooties. Les autorités sanitaires doivent intégrer les impacts du changement climatique sur la santé animale et prévoir des réponses rapides pour protéger les élevages de ruminants et assurer la durabilité des productions agricoles.

**Tableau 1 : Répartition mondiale des différents sérotypes du virus de la FCO (Subhadra *et al.*, 2023)**

Region	Serotypes detected
African continent (South Africa, Egypt, Algeria, Libya, Morocco, Tunisia and Nigeria)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24
European continent (France, the Netherlands, Germany, Belgium, Spain, Portugal, Switzerland, Ireland, Luxembourg)	1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 25, 27
North American continent (USA, Mexico, Canada)	1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 22, 24
South American continent (Brazil, French Guiana, Argentina, Colombia, Suriname, Guyana, and Ecuador)	1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26
Central America (Guatemala) and Caribbean region (Jamaica and Caribbean islands)	1, 3, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 22
Australian continent	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 12, 15, 16, 20, 21, 23, 24
South Asia (India, Pakistan, Sri Lanka, Bangladesh, Afghanistan)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24
East Asia (China, Japan and Taiwan)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 20, 21, 23, 24
Southeast Asia (Indonesia and Malaysia)	1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 12, 15, 16, 20, 21, 23
Western Asia (Turkey, Cyprus, Syria, Lebanon, Israel, Jordan, Oman, Kuwait, Saudi Arabia)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 16, 24, 26

## 1.2. ÉPIDÉMIOLOGIE

La FCO trouve son origine en Afrique du Sud, dans la province du Cap, où elle a été documentée pour la première fois à la fin du XVIII<sup>ème</sup> Siècle chez des ruminants sauvages, suite à l'introduction de moutons et le développement de l'élevage intensif dans la région. Initialement considérée comme une maladie exclusivement africaine, la FCO a rapidement été signalée aux États-Unis et près du bassin méditerranéen entre les années 1950 et 2000 (Maclachlan *et al.*, 2015 ; Subhadra *et al.*, 2023).

À partir de 2000, la Corse a été touchée par le sérotype 2, conduisant à l'instauration des premières mesures de surveillance en France, suivi par le sérotype 4 en 2003. En 2006, le virus de la FCO a atteint l'Europe du Nord, notamment le sérotype 8 qui s'est propagé aux Pays-Bas, en Allemagne, en Belgique et en France métropolitaine, entraînant des restrictions de mouvements des animaux et des produits dérivés. Cette incursion a révélé la présence de 12 sérotypes différents (BTV-1, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 11, 14, 16, 25 et 27) circulant en Europe, provenant de diverses origines géographiques (Zientara *et al.*, 2017). En 2007, une campagne de vaccination volontaire contre le sérotype 8 a débuté en France, alors que le sérotype 1 a été détecté en Espagne puis dans le Sud de la France. En 2008, la vaccination est devenue obligatoire en France contre les sérotypes 1 et 8. La campagne de vaccination s'est poursuivie en 2009, et 2011 a marqué la fin de la vaccination obligatoire en France et l'assouplissement des mesures de contrôle, en raison de la diminution du nombre de foyers de FCO dépistés. En 2015, le sérotype 8 est réapparu dans le centre de la France, chez un bélier d'une exploitation située dans l'Allier, marquant le début d'une dissémination rapide du virus dans le pays (Courtejoie, 2019; Zientara *et al.*, 2017). En 2016, une nouvelle campagne de vaccination volontaire a été lancée suite à la réémergence de ce sérotype. Le Laboratoire National de Référence (LNR) a isolé le sérotype 8, et en 2017, le sérotype 4 est détecté en France. À partir du 1<sup>er</sup> janvier 2018, l'intégralité du territoire de France métropolitaine est officiellement reconnue zone règlementée au regard des sérotypes 4 et 8 (Plateforme ESA, 2018).

En août 2023, le sérotype 8 a été détecté sur des animaux malades dans le sud du Massif central, marquant une réapparition de celui-ci en France. Après analyse, le LNR a identifié une nouvelle souche de ce sérotype, confirmée dès le 4 août 2023 dans un cheptel aveyronnais. Le séquençage à haut débit (ou NGS), permettant de séquencer des millions de molécules d'ADN ou d'ARN, a révélé une souche distincte des précédentes circulations européennes depuis 2006, sans déterminer son origine.

## 1.3. LES ESPÈCES HÔTES

La FCO est une maladie qui affecte principalement les ovins mais peut également toucher d'autres ruminants tels que les bovins, les buffles, les chèvres, les chameaux ainsi que certains ruminants sauvages comme les sambars, les cerfs de Virginie, les taureaux bleus, les lamas et les antilopes. Les races indigènes africaines présentent généralement des infections subcliniques, tandis qu'aux États-Unis, des ruminants comme les cerfs de Virginie, les antilopes d'Amérique et les mouflons d'Amérique du désert peuvent

développer une maladie clinique grave. Les chameaux peuvent agir comme des hôtes réservoirs du virus de la FCO, contribuant ainsi à sa transmission (Subhadra *et al.*, 2023). Jusqu'à présent, les moutons sont les animaux les plus fréquemment touchés, en particulier les races européennes à laine fine telles que le mérinos et leurs croisements, bien que les moutons indigènes présentent une sensibilité moindre (Maclachlan *et al.*, 2015).

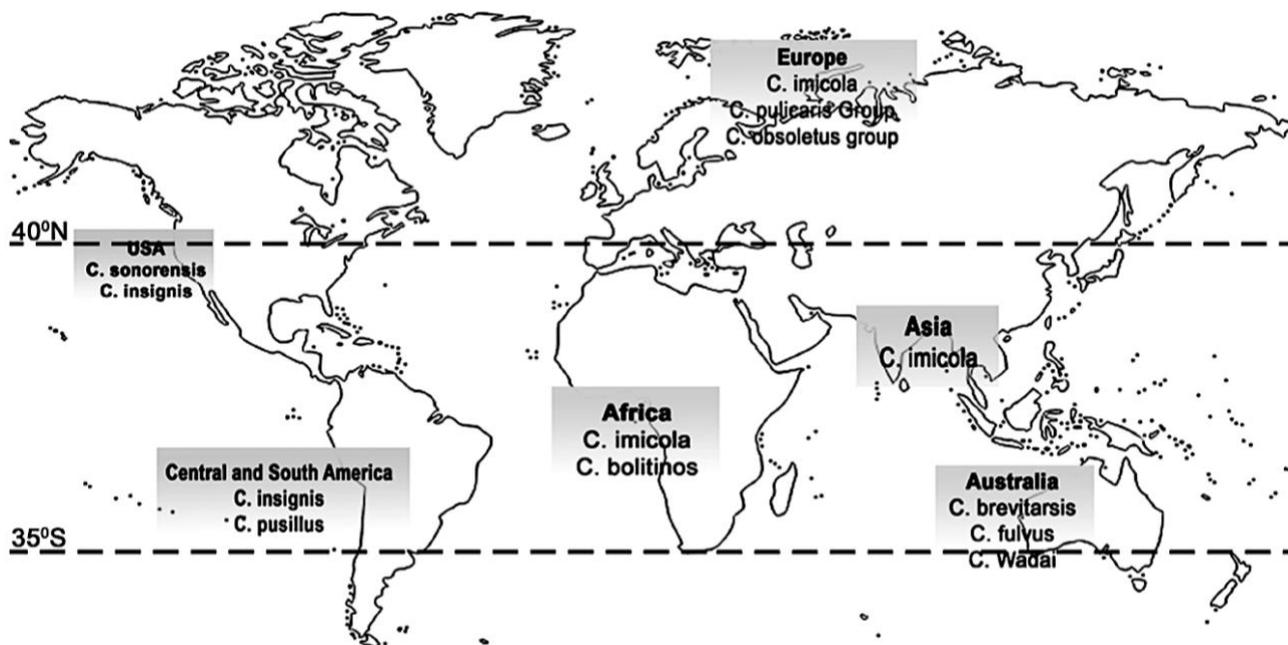
Les chèvres peuvent également être infectées par le virus de la FCO, bien que leur réaction soit généralement plus légère que celle des moutons. Les bovins peuvent être porteurs asymptomatiques du virus, mais lors d'épizooties telles que celle causée par le sérotype 8 de la FCO en Europe en 2015, des manifestations cliniques et des troubles de la reproduction ont pu survenir, affectant notamment la fertilité des bovins laitiers (Subhadra *et al.*, 2023).

#### **1.4. CULICOÏDES, VECTEURS DE LA MALADIE**

Les Culicoïdes, petits moucheron hémaphages de 1 à 3 mm, appartenant à l'ordre des diptères et à la famille des Ceratopogonidae (Sick *et al.*, 2019), jouent un rôle crucial dans la transmission d'agents pathogènes aux ruminants domestiques et sauvages, notamment des arboviroses telles que la FCO et la Maladie Hémorragique Épizootique (MHE). Bien que plus de 1 400 espèces de Culicoïdes aient été identifiées dans le monde, seule une soixantaine sont impliquées dans la transmission de maladies. En Europe de l'Ouest, on recense entre 80 et 100 espèces, dont une dizaine joue un rôle vecteur. Dans les Départements et Régions d'Outre-Mer (DROM), plusieurs espèces ont été décrites, notamment 5 à La Réunion, 2 à Maurice et 17 à Mayotte (Garros Claire *et al.*, 2018).

Parmi les espèces de Culicoïdes reconnues comme vectrices de maladies, on retrouve *C. obsoletus*, *C. scoticus*, *C. chiopterus*, *C. dewulfi*, *C. pulicaris*, *C. punctatus*, *C. lupicaris*, et *C. newsteadi* (Plateforme ESA, 2023) (Figure 2). Des études ont également identifié *C. bolitinos* comme un vecteur supplémentaire du virus de la FCO, avec un potentiel de transmission significativement plus élevé que *C. imicola* pour le sérotype 1 (Subhadra *et al.*, 2023).

Plus de 50 virus ont été isolés à partir des Culicoïdes, dont le virus de la FCO, le virus de la MHE, le virus de Schmallenberg, le virus de la peste équine et le virus d'Akabane, suscitant ainsi un intérêt majeur en médecine vétérinaire (Mellor *et al.*, 2000; Sick *et al.*, 2019).

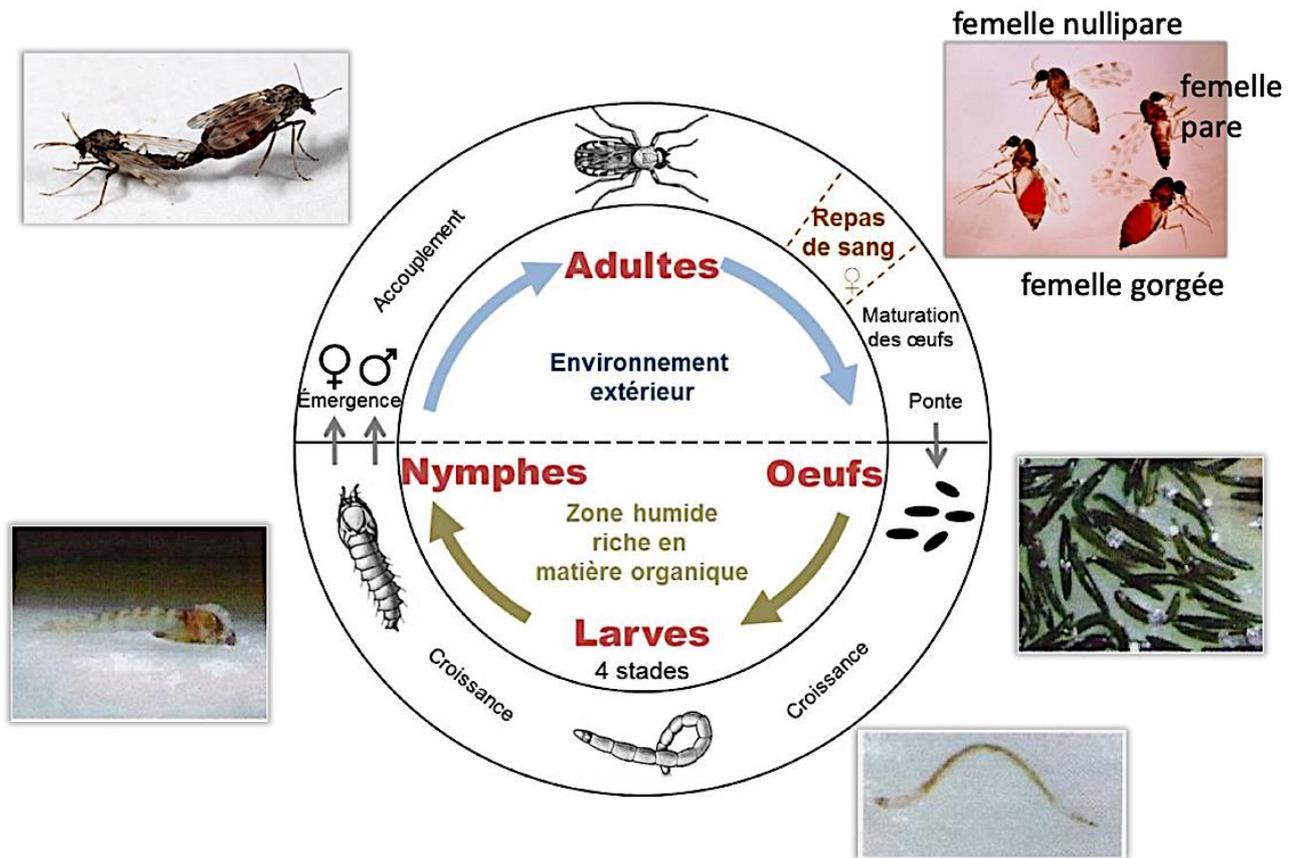


**Figure 1 : Distribution mondiale des espèces de Culicoïdes (Subhadra et al., 2023)**

Dans les zones climatiques douces et tempérées, les Culicoïdes connaissent un ou deux pic(s) d'abondance, généralement à la fin du printemps et/ou au début de l'été, atteignant leur apogée à la fin de l'été ou au début de l'automne. Avec l'arrivée des températures basses et des premières gelées en fin d'automne, leur nombre diminue considérablement, sous réserve des conditions climatiques.

Les Culicoïdes se reproduisent dans divers habitats, tels que les mares, les ruisseaux, les trous d'arbres, les sols saturés, les excréments d'animaux et la végétation en décomposition. Récemment, des larves ont été découvertes dans des résidus d'ensilage de maïs et à l'intérieur d'étables en Belgique (Centre National d'Expertise sur les Vecteurs (CNEV), 2012). Bien que présents des zones tempérées aux tropiques, les Culicoïdes, dont *C. obsoletus* est l'espèce la plus abondante et largement distribuée en région paléarctique (Plateforme ESA, 2023), sont ubiquistes, avec une grande plasticité leur permettant d'occuper divers milieux. La salinité, le pH, la quantité de matière organique animale ou végétale déterminent la composition des habitats larvaires. Certaines espèces supportent des variations importantes.

Leur développement nécessitant quelques semaines voire quelques mois en cas d'hivernage à l'état larvaire, est influencé par les conditions climatiques. Les adultes ont une durée de vie de 3 à 4 semaines (Garros Claire et al., 2018 ; Sick et al., 2019) (Figure 2) ; les mâles se nourrissent de nectar, les femelles sont hémaphages. Leurs pièces buccales sont dotées d'une trompe bien adaptée pour couper la peau et sucer le sang, notamment au niveau des zones sans poil (mamelles, contour des yeux). Les Culicoïdes sont généralement identifiés grâce à leur morphologie générale et aux tâches présentes sur leurs ailes (Sick et al., 2019).



**Figure 2 : Stade de développement des Culicoïdes (Garros Claire *et al.*, 2018)**

La dispersion des Culicoïdes, décrite comme stratifiée, combine des processus de dispersion active sur de courtes distances et des processus de dispersion passive ou semi-active sur de longues distances, notamment par le biais des vents, facilitant ainsi l'introduction du virus dans des zones indemnes. Des études de capture-marquage-recapture ont montré une distance de dispersion de 1 à 2,5 km sur 24h et une capacité de dispersion multidirectionnelle (Kluiters *et al.*, 2015).

## 1.5. VIRUS ET TRANSMISSION

### 1.5.1. Structure virale

Le virus de la FCO appartient à la famille des Reoviridae, au sein du genre Orbivirus. Le génome viral se compose de 10 segments distincts d'ARN double brin, chacun codant pour au moins une protéine. Le virion, de forme icosaédrique et non enveloppé, contient sept protéines, et lorsque les cellules sont infectées, elles produisent au moins 5 autres protéines non structurales (Figure 3) (Maclachlan *et al.*, 2015).

Les antigènes de surface du virus déterminent son sérotype (suffixe « BTV- » suivi d'un chiffre), induisant la production d'anticorps spécifiques chez l'hôte infecté. Chaque sérotype du virus de la FCO peut avoir plusieurs souches différentes en raison de l'évolution génétique (acquisitions de mutations, sélection naturelle, dérive génétique) et du pouvoir pathogène. Actuellement, 27 sérotypes distincts ont été répertoriés (Zientara *et al.*, 2017). Les anticorps persistants chez les ruminants, transmis via le colostrum aux nouveau-nés, peuvent être détectés jusqu'à 16 semaines après la naissance (Villard, 2020).

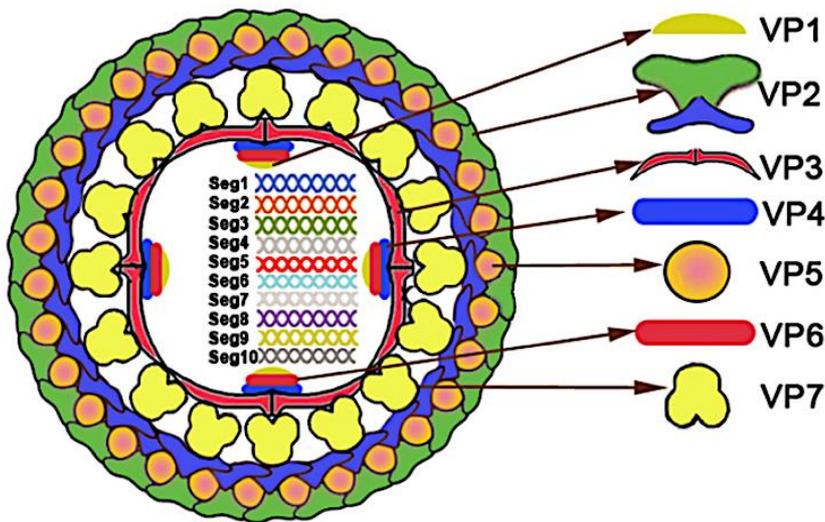


Figure 3 : Structure du virus de la FCO (Subhadra *et al.*, 2023)

### 1.5.2. Transmission

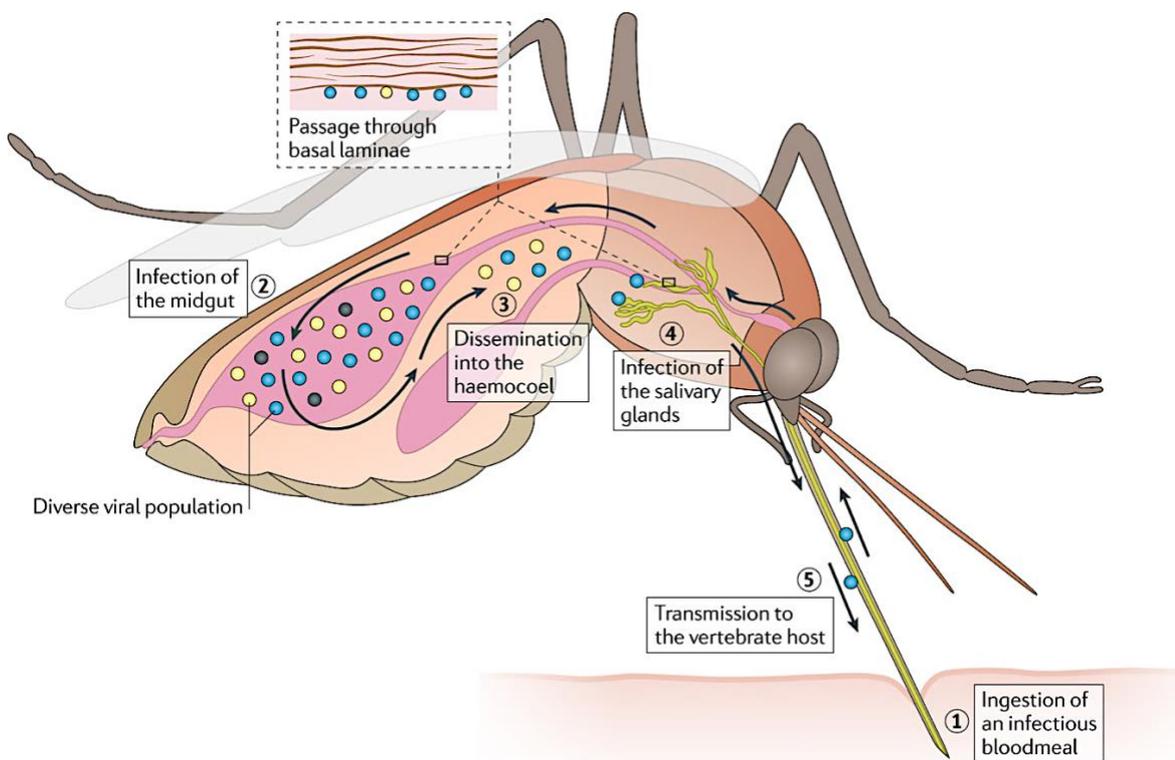
Le virus de la FCO infecte alternativement ses hôtes, moucheron et mammifères, permettant ainsi une diversification génétique. Les Culicoïdes transmettent le virus à un ruminant lors de leur repas sanguin. Malgré l'émergence de nouvelles voies de transmission, la transmission vectorielle demeure la principale voie de circulation du virus, étant donné que la circulation du BTV dépend de la présence des conditions favorables à la survie et à la multiplication des Culicoïdes (Villard, 2020). Cette transmission virale est plus fréquente lors des saisons pluvieuses.

Toutefois, des études récentes suggèrent une transmission directe du BTV-26 entre animaux d'élevage, probablement par voie aérosol. En effet, des cas d'infection orale chez les ruminants et les carnivores sauvages, ainsi que des infections de veaux par le colostrum infecté, ont été documentés (Maclachlan *et al.*, 2015). La transmission vénérienne par des taureaux infectés est également une voie possible, le virus pouvant être transmis occasionnellement par le liquide séminal, le placenta, le matériel chirurgical et les aiguilles (Subhadra *et al.*, 2023). La contamination des produits biologiques, notamment ceux utilisant du sérum bovin foetal, est également rapportée (par exemple les vaccins canins contaminés) (Maclachlan *et al.*, 2015). Le déplacement d'animaux infectés peut contribuer à la propagation du virus de la FCO, notamment si les vecteurs locaux sont capables d'acquérir et de transmettre efficacement le virus.

### 1.5.3. Cycle viral

#### 1.5.3.1. Chez le vecteur : le Culicoïde

Le cycle viral chez le Culicoïde commence par l'ingestion d'un repas de sang sur un animal infecté. Les vecteurs deviennent infectieux après une période d'incubation d'environ 10 jours (Maclachlan *et al.*, 2015). Cette durée d'incubation, cruciale pour la dissémination du virus des intestins vers les glandes salivaires du vecteur, varie en fonction des sérotypes et des conditions environnementales (Villard, 2020). Une fois infectées, les femelles restent porteuses du virus jusqu'à la fin de leur vie, contribuant ainsi à la propagation continue de la maladie (Maclachlan *et al.*, 2015). Le Culicoïde transmet le virus à un hôte vertébré lors d'un nouveau repas de sang (Figure 4).



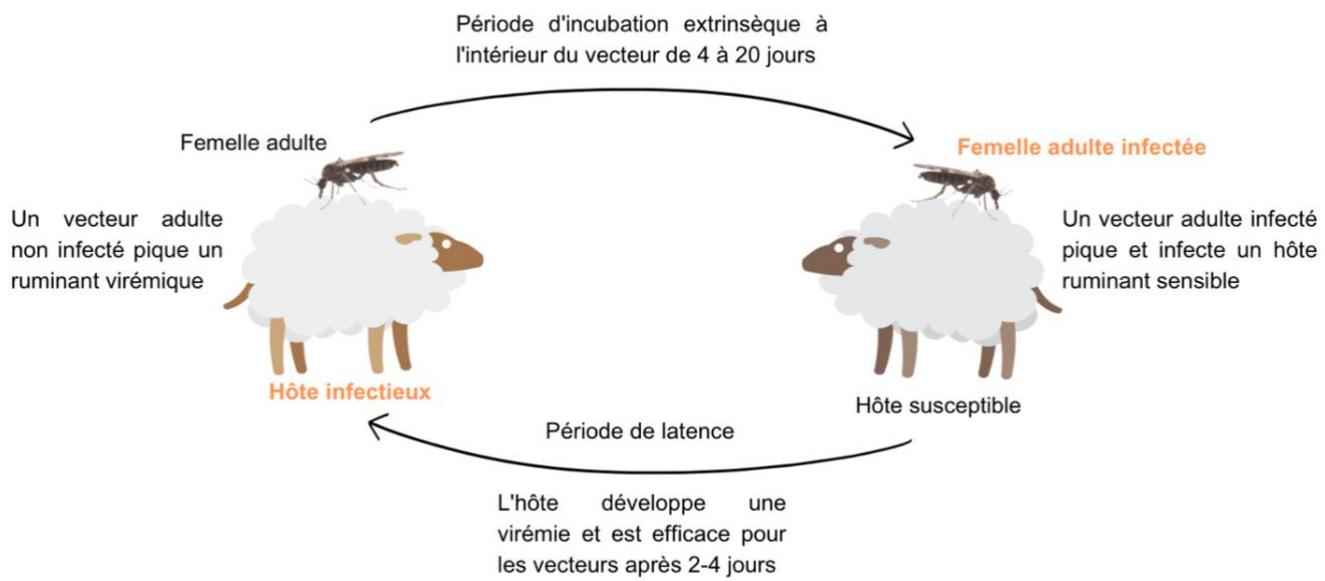
**Figure 4 : Infection d'un Culicoïde par le virus de la FCO avant transmission du virus à un ruminant (Weaver *et al.*, 2021)**

#### 1.5.3.2. Chez l'hôte : le ruminant

Les hôtes mammifères jouent un rôle essentiel en tant que réservoirs du virus, notamment les bovins. En raison de leur longue période d'infectiosité et de leur proportion plus élevée d'infections asymptomatiques comparativement aux autres ruminants domestiques, ils représentent une source d'infection significative pendant plusieurs semaines, contribuant à la persistance du virus dans une région donnée.

Le cycle viral chez un animal commence par la piqûre du Culicoïde infecté par le virus, suivie du transport de celui-ci vers les ganglions lymphatiques via les cellules dendritiques, où a lieu la réplication initiale. La circulation sanguine transporte ensuite le virus, qui se lie aux érythrocytes et provoque des dommages

tissulaires, des nécroses et des thromboses vasculaires, déclenchant une réponse inflammatoire. La propagation du virus se poursuit via le système lymphatique et vasculaire vers d'autres sites de réplication, notamment les ganglions lymphatiques, les poumons et la rate, principal site de réplication secondaire. La virémie persiste pendant 30 jours ou plus chez les ovins et jusqu'à 100 jours ou plus chez les bovins (Subhadra *et al.*, 2023). Les ruminants virémiques peuvent entrer en contact avec de nouvelles populations de vecteurs non porteurs du virus lors de déplacements entre les pâturages ou à travers les mouvements commerciaux, facilitant ainsi la diffusion du virus sur de longues distances (Villard, 2020) (Figure 5).



**Figure 5 : Cycle de transmission du BTV par le Culicoïde (inspiré de Purse *et al.*, 2005)**

## 1.6. SIGNES CLINIQUES

La pathogénicité de la FCO diffère selon l'espèce, les sérotypes et les souches virales. Les ovins sont les plus vulnérables, avec une susceptibilité clinique pouvant atteindre 100 % chez les individus très sensibles, tandis que les bovins restent généralement asymptomatiques, surtout dans les zones endémiques. Cependant, lors de l'épizootie de 2006 dans le nord de l'Europe, les bovins infectés ont présenté des symptômes similaires à ceux des ovins. Les caprins et les autres ruminants domestiques sont généralement asymptomatiques, sauf dans le rare cas de l'infection des chèvres par le BTV-25, où une virémie persistante peut être observée pendant plusieurs années voire toute la vie de l'animal (Maclachlan *et al.*, 2015).

La période d'incubation de la maladie est de 6 à 9 jours. Les animaux infectés présentent souvent un affaiblissement généralisé, une dépression, une perte de poids, une élévation de la température corporelle et de la fréquence respiratoire, une congestion des muqueuses naso-buccales et des difficultés locomotrices.

La congestion des muqueuses est généralement associée à un écoulement nasal (séreux, muco-purulent ou sanglant), de la bave mousseuse et une conjonctivite. Dans moins de 3 % des cas, une cyanose de la langue peut survenir (Subhadra *et al.*, 2023 ; Villard, 2020).

Chez les bovins, des symptômes tels que des yeux rouges et larmoyants, une muqueuse nasale ulcérée et des fissures cutanées peuvent être observés. Les vaches laitières et allaitantes peuvent présenter une diminution de la production de lait jusqu'à 5 %, accompagnée de congestion et de rougeurs des mamelles (GDS FRANCE and SNGTV, 2023; Villard, 2020). Des boiteries, une raideur des membres et des œdèmes des pattes peuvent également se manifester, surtout chez les bovins laitiers.

Chez les ovins, une cessation de la production de laine peut survenir, accompagnée d'une dermatite sévère (Subhadra *et al.*, 2023).

Des formes aiguës de la maladie peuvent se manifester par des hémorragies, des ulcérations et des nécroses des tissus, notamment dans la cavité buccale, le tractus gastro-intestinal supérieur, et les muscles squelettiques et cardiaques. Ces complications peuvent entraîner des vomissements, des diarrhées et une pneumonie. Dans de rares cas, un œdème pulmonaire, une broncho pneumonie bactérienne et une nécrose cardiaque sont également observés, pouvant entraîner une mort subite.

De plus, la FCO peut causer des avortements chez les femelles, des animaux mort-nés (mortinaissances) ou présentant des anomalies cérébrales congénitales. Chez les mâles reproducteurs, une baisse de la fertilité peut être observée, et revient généralement à la normale après 63 à 138 jours. Cependant, dans environ 25 % des cas, une évolution irréversible vers l'atrophie testiculaire et la stérilité peut survenir (GDS FRANCE and SNGTV, 2023).

Lors de l'épizootie causée par le BTV-8 en 2006 dans le nord de l'Europe, le virus a causé un grand nombre d'avortements et de malformations fœtales dus au passage transplacentaire du virus. Les veaux peuvent naître mous, chétifs et aveugles, signes caractéristiques de la FCO (Maclachlan *et al.*, 2015).

La mortalité associée à la FCO varie en moyenne de 2 à 30 %, mais peut atteindre 70 %, surtout dans des conditions froides et humides à la fin de l'automne (Subhadra *et al.*, 2023 ; WOA, 2021).

## **1.7. DIAGNOSTIC**

Le diagnostic préliminaire de la FCO repose sur les signes cliniques spécifiques et les lésions post-mortem. Les bovins présentent une virémie positive dans un délai moyen de 30 jours après la contamination par le virus de la FCO. Pour les ovins, cette période est de 15 à 21 jours (GDS FRANCE and SNGTV, 2023). Étant donné la rapide propagation du virus de la FCO et son installation dans des populations d'hôtes, un diagnostic différentiel est nécessaire, afin d'écartier toute autre maladie présentant le même éventail de symptômes que la FCO. En effet, en fonction du tableau clinique, des espèces touchées et des données épidémiologiques, d'autres maladies infectieuses peuvent être envisagées, telles que la MHE, la fièvre

aphteuse, la peste des petits ruminants, la variole ovine et caprine, la stomatite vésiculeuse, l'ecthyma contagieux. Le diagnostic de la FCO nécessite l'association d'au moins deux signes cliniques et doit toujours être confirmé par des analyses réalisées en laboratoire.

La confirmation repose sur l'isolement et l'identification du virus, la détection des protéines et des acides nucléiques du virus dans les échantillons cliniques et/ou la mise en évidence d'anticorps dirigés contre le virus. L'isolement du virus à partir d'échantillons biologiques est la méthode de diagnostic la plus fiable (Subhadra *et al.*, 2023). Le virus de la FCO peut être isolé à partir de sang non coagulé ou de sperme prélevé sur des animaux suspectés d'être infectés ou présentant une réaction fébrile. Il peut également être isolé à partir d'échantillons de tissus, notamment la rate, les ganglions lymphatiques, le foie, le cerveau et l'épithélium des muqueuses, prélevés lors de l'autopsie d'animaux ayant présenté des signes cliniques, ainsi que des Culicoïdes (Subhadra *et al.*, 2023 ; WOA, 2021). Cependant, l'isolement et la culture du virus sont des procédures longues et lourdes. Par conséquent, la détection directe des virus, de leurs antigènes et de leurs anticorps dans les échantillons biologiques est couramment utilisée pour un diagnostic rapide. Les réponses sérologiques apparaissent entre 7 et 14 jours après l'infection par le virus de la FCO (WOA, 2021). Les animaux infectés produisent des anticorps anti-BTV neutralisants et non neutralisants qui persistent généralement longtemps. Les méthodes de détection des anticorps anti-BTV varient en sensibilité et spécificité. Des infections multiples avec différents sérotypes de BTV entraînent la production d'anticorps capables de neutraliser des sérotypes auxquels l'animal n'a pas été exposé.

Les méthodes de détection du virus comprennent la capture d'antigènes par la technique ELISA, l'immunofluorescence directe, la PCR ou la RT-PCR en temps réel. Actuellement, l'analyse des milieux d'isolement par RT-PCR en temps réel est la méthode de dépistage privilégiée.

L'ANSES de Maisons-Alfort, le laboratoire national de référence pour le diagnostic de la FCO, assure à la fois le diagnostic virologique (détection du génome viral par PCR, typage, isolement viral) et sérologique (ANSES, 2011).

## **1.8. MESURES DE CONTRÔLE ET DE SURVEILLANCE**

Pour lutter contre la FCO, diverses stratégies prophylactiques et thérapeutiques peuvent être mises en œuvre. Le traitement de la maladie est particulièrement complexe pendant les épizooties, se limitant principalement à des soins et des traitements non spécifiques. Diverses mesures prophylactiques peuvent être adoptées en fonction des besoins telles que la surveillance, le suivi et l'isolement des animaux sensibles et potentiellement infectés, la vaccination, la désinsectisation et/ou la restriction des déplacements pendant les périodes d'activité des Culicoïdes.

### **1.8.1. Vaccination**

La vaccination, permettant d'empêcher l'apparition de signes cliniques ou de les minimiser, représente actuellement la méthode de lutte et de prévention la plus efficace contre la FCO (Subhadra *et al.*, 2023). Les vaccins doivent être administrés avant la mise en reproduction pour éviter de potentielles infections, pertes fœtales, ou naissance d'animaux malformés qui peuvent en découler. De préférence, ils sont à administrer avant la période saisonnière de transmission du virus afin d'éviter que les souches virales contenues dans le vaccin n'infectent les vecteurs, réduisant ainsi le risque de recombinaison entre les virus vaccinaux et les virus de terrain (Maclachlan *et al.*, 2015).

Différents types de vaccins sont disponibles, notamment des vaccins inactivés et des vaccins vivants atténués, qui devraient être adaptés aux souches et sérotypes locaux du virus. Les vaccins inactivés sont généralement considérés comme plus sûrs, bien que moins immunogènes et plus coûteux que les vaccins vivants atténués. Une protection complète des animaux nécessite une vaccination contre tous les sérotypes circulant dans une région donnée. Des campagnes de vaccination ont été menées avec succès dans certaines régions pour éradiquer certains sérotypes de la FCO. En France, la vaccination est principalement réalisée en amont des mouvements d'animaux à destination des pays importateurs, afin de se conformer à leurs réglementations (Maclachlan *et al.*, 2015).

Des études ont montré que des rappels annuels sont nécessaires pour maintenir une protection efficace. Il est possible d'utiliser des vaccins issus de différents fabricants pour la primovaccination et les rappels, offrant ainsi plus de flexibilité aux vétérinaires et aux éleveurs. Les vaccins commercialisés, comme le BTVPUR® et le SYVAZUL® ont été testés et reconnus efficaces contre les sérotypes 4 et 8 du virus de la FCO (Sailleau *et al.*, 2022).

Des vaccins de nouvelle génération, y compris des vaccins recombinants, sont en cours de développement.

### **1.8.2. Lutte anti-vectorielle**

La désinsectisation, bien qu'utile pour réduire les risques de piqûres, nécessite une application régulière à une concentration adéquate de produit désinsectisant pour atteindre les parties fines du corps des animaux. La désinsectisation individuelle repose sur l'utilisation d'antiparasitaires externes à base de pyréthrinoïdes ou d'organochlorés, prescrits par un vétérinaire. Cependant, l'application d'insecticide en Pour-on présente des limites en termes de diffusion des formulations et ne protège pas efficacement les parties déclives des animaux (mamelles, pattes) (CIRAD *et al.*, 2023). Il s'agit d'un moyen de lutte complémentaire, notamment avant le mouvement des animaux ou avant des événements tels que les concours, mais son utilisation continue est à éviter en raison de la possible apparition de mécanismes de résistance aux molécules utilisées chez les vecteurs. La désinsectisation collective consiste à apporter une protection sur plusieurs animaux et à désinsectiser les moyens de transport. Pour le transport routier, des mesures telles que le traitement des animaux avec des répulsifs chimiques et la surveillance des vecteurs

aux points d'arrêt sont recommandées par WOAAH. Pour le transport aérien, des protocoles similaires sont mis en place, notamment la pulvérisation d'insecticides dans les caisses de transport (WOAH, 2023).

Des alternatives à l'utilisation d'insecticides chimiques de synthèse sont explorées, telles que les bioinsecticides naturels comme les produits dérivés de l'arbre Neem (originaire d'Inde), mais leur efficacité reste à prouver (Subhadra *et al.*, 2023).

### **1.8.3. Recommandations sanitaires**

Une élimination régulière des litières et des zones de stockage de matière organique près des animaux est préconisée par le CIRAD pour limiter la ponte et le développement des Culicoïdes immatures. Pour les animaux malades ou potentiellement infectés, le confinement en intérieur avec des tentes moustiquaires ou des bâtiments dotés d'ouvertures protégées par des moustiquaires peut être bénéfique pour réduire les attaques de Culicoïdes, toute la journée ou durant leur période d'activité (avant le coucher de soleil jusqu'à l'aube).

Cependant, il est important de souligner qu'il y a eu peu d'expérimentations pour confirmer l'efficacité de ces mesures en termes de réduction des populations de Culicoïdes adultes et du risque de transmission du virus (CIRAD *et al.*, 2023 ; Maclachlan *et al.*, 2015).

### **1.8.4. Surveillance épidémiologique**

La France dispose d'un système de surveillance permanent et continu au regard de la FCO, mené par l'ANSES. Ce système comprend à la fois des méthodes événementielles et programmées de surveillance, ainsi que des mesures de dépistage à réaliser lors des échanges d'animaux.

Depuis le 1er juin 2018, la surveillance événementielle repose sur la déclaration des cas suspects et des analyses RT-PCR en laboratoire pour les animaux présentant des signes cliniques de la maladie. La surveillance programmée vise à détecter dans quelques cheptels sentinelles la circulation de sérotypes exotiques du virus de la FCO, autre que le BTV-4 et le BTV-8, par dépistage sérologique, suivi de tests RT-PCR en cas de résultats sérologiques positifs. Les dépistages par PCR sont effectués lors d'échanges ou d'exports d'animaux, principalement vers l'Italie ou l'Espagne (Plateforme ESA, 2018 ; Zientara *et al.*, 2017).

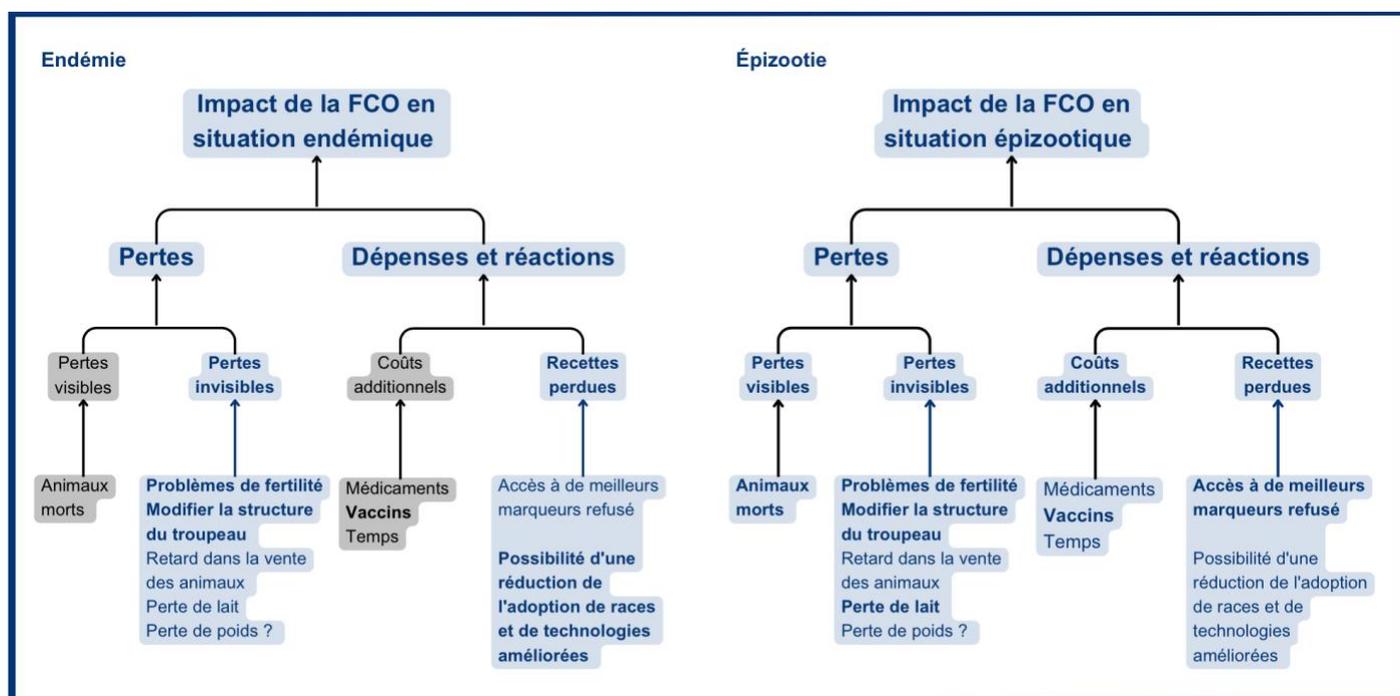
La surveillance entomologique est également menée pour évaluer la présence de vecteurs et obtenir des informations saisonnières détaillées sur la distribution des Culicoïdes. Ces activités de surveillance sont étendues à plusieurs pays européens et sont cruciales pour définir des périodes sans vecteur et planifier des mesures d'urgence. Des pièges à succion, placés sur des sites sentinelles dans les zones d'épizootie, ou des pièges lumineux, disposés à la tombée de la nuit jusqu'à l'aube sur des sites proches des ruminants domestiques, peuvent être utilisés pour échantillonner des populations adultes de Culicoïdes (Sick *et al.*, 2019 ; WOAAH, 2023).

Cependant, des lacunes subsistent dans la surveillance des Culicoïdes, notamment dans certaines régions d'Europe centrale où les activités de surveillance sont limitées depuis l'émergence du BTV-4 et la réémergence du BTV-8, ainsi que dans une zone s'étendant de la Libye à la Syrie, considérée comme une source d'introduction potentielle de la FCO en Europe (European Centre for Disease Prevention and Control, 2019).

### 1.9. ÉVALUATION DE L'IMPACT SANITAIRE DE LA FCO

Dans les régions où la FCO est présente de manière continue et habituelle (zone d'endémie), l'impact de la FCO sur la santé animale est généralement limité, contrairement aux zones d'épizootie.

Les conséquences économiques comprennent des pertes animales, une baisse de la production laitière et des coûts associés à l'achat de vaccins et aux restrictions de mouvements (Figure 6). Par ailleurs, la réaction clinique des animaux à la maladie est souvent jugée plus significative que les pertes de production qu'elle entraîne (Rushton *et al.*, 2015).



**Figure 6 : Différents aspects de l'impact de la FCO en situation d'endémie et d'épizootie (traduit de Rushton *et al.*, 2015)**

Des études telles que celle menée par Velthuis *et al.* ont élaboré des modèles économiques pour évaluer les coûts des épizooties de FCO, intégrant divers facteurs tels que la mortalité, l'abattage anticipé, la diminution de la production laitière et d'autres impacts sur la santé et la reproduction des animaux. En parallèle, d'autres chercheurs ont utilisé des données géographiques pour cartographier les zones à risque et comprendre la propagation de la FCO, révélant des corrélations entre la présence des vecteurs et le potentiel de transmission du virus à certaines périodes de l'année (Courtejoie, 2019).

Dans le contexte spécifique de l'épizootie de FCO de 2023 en France, le Groupement de Défense Sanitaire de l'Aveyron (GDS 12) a mené une enquête, de début août à début septembre 2023, afin d'évaluer l'impact sanitaire de la FCO sur les élevages de bovins et d'ovins de leur département. En effet, une nouvelle souche de sérotype 8 a été détectée en août 2023 dans le centre ouest du département. Les éléments épidémiologiques apportés ont permis de faire un état des lieux de l'impact sanitaire de la FCO, en termes de morbidité et de mortalité. La morbidité des bovins adultes inter-cheptel variait de 1 % à 73 % tandis qu'elle variait de 0,3 % à 47 % chez les ovins adultes. La mortalité ovine a été constatée dans la totalité des cheptels enquêtés déclarés foyers de FCO, contrairement à la mortalité bovine où elle semblait plus faible à l'échelle collective d'après l'enquête du GDS 12. Cependant, ces résultats ne sont pas extrapolables à l'ensemble du département ni aux autres, du fait de la forte variabilité inter-cheptel (Plateforme ESA *et al.*, 2023).

## **1.10. OBJECTIFS ET STRATÉGIES**

Au cours de ce stage, l'objectif principal était d'évaluer l'impact sanitaire de la nouvelle souche du sérotype 8 de la FCO dépistée pour la première fois en août 2023 dans le département du Cantal. Une démarche rigoureuse a été adoptée en collectant des données via un questionnaire en ligne et des enquêtes réalisées sur le terrain, avant de les analyser statistiquement. Les manifestations cliniques évocatrices de la FCO et leur importance ont été décrites, les pertes financières directes et indirectes ont été estimées, les mesures de lutte déclarées mises en place par les éleveurs ont été analysées.

Ce travail a fourni des éléments concrets pour objectiver les conséquences du passage du sérotype 8 de la FCO dans le département du Cantal et rechercher l'existence de liens potentiels avec les caractéristiques des élevages et/ou les pratiques d'élevage associées, afin de proposer des recommandations adaptées au regard de la gestion de cette maladie. Dans un second temps, et au regard des résultats obtenus, seront élaborées des stratégies de communication pour informer les éleveurs (fiches techniques, réunions, formations...).

## 2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

### 2.1. CRÉATION DES QUESTIONNAIRES

Afin de maximiser la quantité de données collectées, deux questionnaires ont été créés : une enquête en ligne, visant à interroger l'ensemble des éleveurs de bovins et d'ovins du Cantal et un questionnaire d'enquête à réaliser sur le terrain, se concentrant spécifiquement sur un échantillon de cheptels déclarés foyers de FCO dans le département.

Le questionnaire en ligne (Annexe 1) était destiné aux éleveurs de bovins et d'ovins adhérents au GDS du Cantal dont l'adresse e-mail était répertoriée dans les bases de données du GDS. Il visait à interroger à la fois les élevages potentiellement impactés par la FCO et ceux qui ne l'étaient potentiellement pas. Il était structuré autour de 4 axes : généralités sur l'exploitation (numéro de cheptel, effectifs d'animaux par catégorie) ; observation de signes cliniques évocateurs de FCO, de mortalité et d'avortements ; moyens de prévention et de lutte déclarés mis en place par les éleveurs, y compris la vaccination et la désinsectisation ; soins vétérinaires et diagnostic.

L'objectif principal de cette approche en ligne était d'atteindre une large population d'éleveurs ayant observé ou non des signes cliniques évocateurs de FCO, potentiellement imputables à la maladie, et d'évaluer la précision des déclarations de cas. Le questionnaire a été hébergé sur KoboToolbox, un logiciel gratuit et libre d'accès permettant de collecter, d'analyser et de gérer des données pour les enquêtes, le suivi, l'évaluation et la recherche (KobooToolbox, 2023).

Le questionnaire de terrain (Annexe 2) était destiné à un échantillon représentatif d'éleveurs de cheptels déclarés foyers de FCO dans le Cantal, c'est-à-dire des cheptels dans lesquels des signes cliniques évocateurs de FCO ont été observés par un vétérinaire et confirmés par un dépistage virologique réalisé sur le ou les animaux concernés. Il était organisé selon 5 axes : généralités sur l'éleveur, l'exploitation et données géographiques ; pertes directes, comprenant l'observation de signes cliniques évocateurs de FCO, d'avortements et de mortalité ; moyens de lutte et de prévention déployés par les éleveurs, incluant la désinsectisation, la vaccination et les traitements ; pertes indirectes, telles que les conséquences sur les animaux naissants, les séquelles sur les animaux rétablis et les coûts liés aux pertes de production laitière, aux pertes animales et aux soins vétérinaires ; ressenti et besoins des éleveurs. Ce questionnaire a été imprimé sur papier.

Les deux questionnaires ont été révisés pour correspondre aux lois du RGPD (anonymat, transparence, confidentialité, archive) et ont été préalablement testés avant d'être soumis aux éleveurs, afin d'éviter toute erreur de compréhension des éleveurs liées à une éventuelle mauvaise formulation des questions.

## 2.2. SÉLECTION DES ÉLEVAGES

Pour la sélection des éleveurs participants aux enquêtes de terrain, des critères d'inclusion ont tout d'abord été définis. Les élevages de bovins du département ont été inclus si les éleveurs ont signalé au moins un cas clinique de FCO confirmé par un diagnostic de laboratoire en PCR, soit sur le cheptel souche, soit sur les veaux d'engraissement. Les mêmes critères ont été appliqués pour la sélection des élevages d'ovins. La liste exhaustive des élevages déclarés foyers de FCO a été fournie par la Direction Départementale de l'Emploi, du Territoire, des Solidarités et de la Protection des Populations (DDETSPP) du Cantal. Au total, 15 élevages d'ovins et 276 élevages de bovins étaient déclarés foyers de FCO dans le département en date du 26 février 2024 (Tableau 2).

**Tableau 2 : Répartition des élevages d'ovins (A) et de bovins (B) du département du Cantal, déclarés foyers de FCO par la DDETSPP du Cantal entre le 1<sup>er</sup> août 2023 et le 26 février 2024, en fonction de leur secteur géographique et de leur orientation zootechnique (élevages de bovins seulement)**

(A)

Secteur géographique	Aurillac	Mauriac	Saint-Flour	Total
	9	1	5	15

(B)

Secteur géographique	Aurillac	Mauriac	Saint-Flour	Total
<b>Orientation zootechnique</b>				
Allaitant	66	31	47	144
Laitier	34	8	30	72
Mixte	21	12	27	60
<b>Total</b>	<b>121</b>	<b>51</b>	<b>104</b>	<b>276</b>

Les élevages d'ovins, déclarés foyers de FCO et ayant un numéro de SIRET enregistré dans la base de données nationale d'identification (BDNI), ont tous été visités, à l'exception d'un, faute de réponse de l'éleveur (Tableau 3).

Un échantillonnage a été effectué parmi les 276 élevages de bovins répondant aux critères d'inclusion décrits précédemment. Un échantillonnage stratifié a été effectué à l'aide du logiciel R (version 4.2.3), en utilisant la formule « `epi.ssstrataestb` » du package « `epiR` », en prenant en compte un intervalle de confiance de 0,95 et une marge d'erreur relative de 0,25 (Mark Stevenson, 2024). Cette méthode a garanti une représentativité équilibrée entre les trois secteurs géographiques (Aurillac, Mauriac et Saint-Flour) et les trois orientations zootechniques existant dans le département (laitier, allaitant et mixte - une production laitière et une production allaitante). Pour vérification, l'échantillon a ensuite été soumis à un test du Chi-carré ( $\chi^2$ ) ( $p = 0,06$ ), prouvant ainsi que l'échantillon de cheptels bovins visités était représentatif de la population totale

de cheptels déclarés foyers de FCO dans cette étude. Ainsi, 69 élevages de bovins ont ainsi été échantillonnés (Tableau 3).

Un tirage au sort des cheptels de bovins, déclarés foyers de FCO, échantillonnés, en fonction de chaque catégorie (strate) a été effectué sur Microsoft Excel à l'aide de la fonction « alea.entre bornes », après avoir attribué un numéro à chaque ligne. Cette méthode a garanti la représentativité des troupeaux par secteur géographique du département et par orientation zootechnique. Les élevages de bovins sélectionnés par tirage au sort ont constitué la liste principale pour chaque strate, tandis qu'une liste complémentaire a été établie avec des élevages suppléants pour chacune des strates. Cette liste a été utilisée dans les cas où un éleveur de la liste principale était indisponible ou refusait de participer à l'enquête.

**Tableau 3 : Répartition des élevages d’ovins (A) et de bovins (B) du département du Cantal constituant l’échantillon de foyers déclarés de FCO visités dans le cadre de l’enquête, en fonction de leur secteur géographique et de leur orientation zootechnique (élevages de bovins seulement)**

(A)

<b>Secteur géographique</b>	Aurillac	Mauriac	Saint-Flour	Total
	9	1	4	14

(B)

<b>Secteur géographique</b>	Aurillac	Mauriac	Saint-Flour	Total
<b>Orientation zootechnique</b>				
Allaitant	17	8	11	36
Laitier	8	2	8	18
Mixte	5	3	7	15
Total	30	13	26	69

### 2.3. COLLECTE DES DONNÉES

Le questionnaire en ligne, déployé sur KoboToolBox, a été activé le 21 février 2024 et clôturé le 05 mai 2024. Les données ont été exportées au format XLS, puis soumises à un nettoyage, incluant l'élimination des doublons et la correction des erreurs, avant d'être analysées dans le logiciel R.

La phase d'enquête auprès des éleveurs de l'échantillon des cheptels déclarés foyers de FCO a débuté le 11 mars 2024 et s'est terminée le 29 avril 2024. Les visites ont été regroupées géographiquement afin d'optimiser le temps consacré à l'enquête de terrain. Les données ont été recueillies auprès des éleveurs, dans leurs exploitations ou habitations, initialement sur support papier puis elles ont été transférées dans des fichiers XLS. Pour estimer les pertes économiques, les factures des frais vétérinaires et d'analyses

ont été collectées auprès des comptables et des vétérinaires respectifs de chaque éleveur, puis centralisées au sein du GDS 15. Après un nettoyage des données, similaire à celui des données du questionnaire en ligne, elles ont été exportées au format XLS pour être analysées dans le logiciel R.

Toutes les données ont été anonymisées, conformément aux exigences du RGPD pour l'analyse statistique, et ont été archivées au sein du GDS 15 à la conclusion de l'étude.

## **2.4. ANALYSES DES DONNÉES**

### **2.4.1. Analyse descriptive et univariée**

Une cartographie des données a été réalisée à l'aide du logiciel QGIS (version 3.36.1-Maidenhead), en utilisant les fonds de carte fournis par le gouvernement, disponibles sur data.gouv.fr (Courtejoie, 2019; Lexman Alexandre, 2019; QGIS, 2024).

Pour assurer la représentativité des échantillons, la fonction « *epi.ssstrataestb* » du package « *epiR* » a été utilisée dans le logiciel R (Mark Stevenson, 2024). La taille d'échantillon nécessaire pour l'étude stratifiée a été calculée, garantissant des proportions précises au sein des différents sous-groupes.

Les variables qualitatives, telles que l'observation de signes cliniques, de la mortalité et des séquelles cliniques rapportées par les éleveurs, ont été analysées à l'aide du test du  $\chi^2$  permettant de vérifier si la distribution observée de fréquences différait significativement de la distribution attendue.

Pour vérifier la normalité des données et l'homogénéité des variances, le test de Shapiro-Wilk et le test de Bartlett ont été appliqués. Lorsque les données ne respectaient pas les conditions de normalité ou d'homogénéité des variances, le test de Kruskal-Wallis a été utilisé.

Pour comparer l'effet de la vaccination et de la désinsectisation sur l'observation des signes cliniques et de la mortalité, le test exact de Fisher a été appliqué et les odds ratios calculés.

### **2.4.2. Analyse multivariée**

Les régressions linéaires ont été employées pour analyser l'effet de la désinsectisation sur la mortalité et la morbidité par période. Les relations ont été représentées avec les coefficients de corrélation de Pearson et de Spearman pour mesurer la force et la direction des relations entre les variables (FALISSARD, 2005).

L'ensemble des analyses descriptives et statistiques a été réalisé avec le logiciel R (version 4.2.3). La signification statistique des résultats a été déterminée en utilisant le package « *ggsignif* », qui permet de visualiser les valeurs p sur les graphiques. Une valeur p inférieure à 0,05 a été définie comme seuil de significativité, conformément aux conventions standards, indiquant des différences statistiquement significatives.

### 3. RÉSULTATS

#### 3.1. EFFECTIFS

Le questionnaire en ligne a permis de récolter les réponses de 46 éleveurs d'ovins : 27 éleveurs dans le secteur d'Aurillac, 8 dans celui de Mauriac, 11 dans celui de Saint-Flour, et de 274 éleveurs de bovins (Tableau 4). Parmi les éleveurs de bovins, 189 exploitaient en système allaitant : 84 sur le secteur d'Aurillac, 45 sur le secteur de Mauriac et 60 sur le secteur de Saint-Flour. Les éleveurs de bovins laitiers étaient moins nombreux à avoir répondu au questionnaire en ligne, avec 51 éleveurs, majoritairement concentrés sur le secteur d'Aurillac (22) et de Saint-Flour (25), tandis que 4 exploitaient sur le secteur de Mauriac. Les éleveurs de cheptels mixtes ont été 34 à répondre : 14 sur le secteur d'Aurillac, 4 sur le secteur de Mauriac et 16 sur le secteur de Saint-Flour (Tableau 5).

Des différences, entre les éleveurs d'ovins ayant répondu au questionnaire en ligne et ceux de la population totale, au regard de la localisation de l'exploitation, ont été statistiquement prouvées par le test du  $\chi^2$  ( $p = 0,002 < 0,05$ ). Le nombre d'éleveurs d'ovins ayant répondu n'a pas été suffisamment représentatif de la population totale, à l'égard du secteur géographique dans lequel ils étaient localisés. Seules des statistiques descriptives ont été réalisées sur ces données.

Des différences ont également été observées par les résultats du test du  $\chi^2$  entre les éleveurs de bovins ayant répondu au questionnaire en ligne et ceux de la population totale au regard du secteur géographique ( $p = 0,01$ ) et de la combinaison orientation zootechnique – secteur géographique ( $p = 0,03$ ). Cependant, cet échantillon d'éleveurs de bovins a été prouvé représentatif par rapport à la population totale au regard de l'orientation zootechnique du troupeau (allaitant, laitier, mixte) ( $p = 0,74$ ). Par conséquent, des statistiques analytiques n'ont pu être réalisées que pour les données recueillies auprès des éleveurs de bovins, en fonction de l'orientation zootechnique de leur troupeau.

**Tableau 4 : Répartition du nombre d'éleveurs d'ovins cantaliens ayant répondu au questionnaire en ligne, en fonction de la localisation géographique de l'exploitation et détail du nombre d'animaux présents (non représentatif de la population totale)**

	<b>Nombre d'éleveurs d'ovins</b>	<b>Nombre total d'ovins</b>	<b>Nombre moyen d'ovins par cheptel (arrondi au supérieur)</b>
Aurillac	27	1 535	57
Mauriac	8	446	56
Saint-Flour	11	631	58
<b>Total</b>	<b>46</b>	<b>2 612</b>	<b>57</b>

**Tableau 5 : Répartition du nombre d'éleveurs de bovins cantaliens ayant répondu au questionnaire en ligne, en fonction de l'orientation zootechnique de leur troupeau et détail du nombre d'animaux présents (représentatif de la population totale)**

	<b>Nombre d'éleveurs de bovins</b>	<b>Nombre total de bovins</b>	<b>Nombre moyen de bovins par cheptel (arrondi au supérieur)</b>
Allaitant	189	22 626	120
Laitier	51	5 101	100
Mixte	34	6 364	188
<b>Total</b>	<b>274</b>	<b>34 091</b>	<b>125</b>

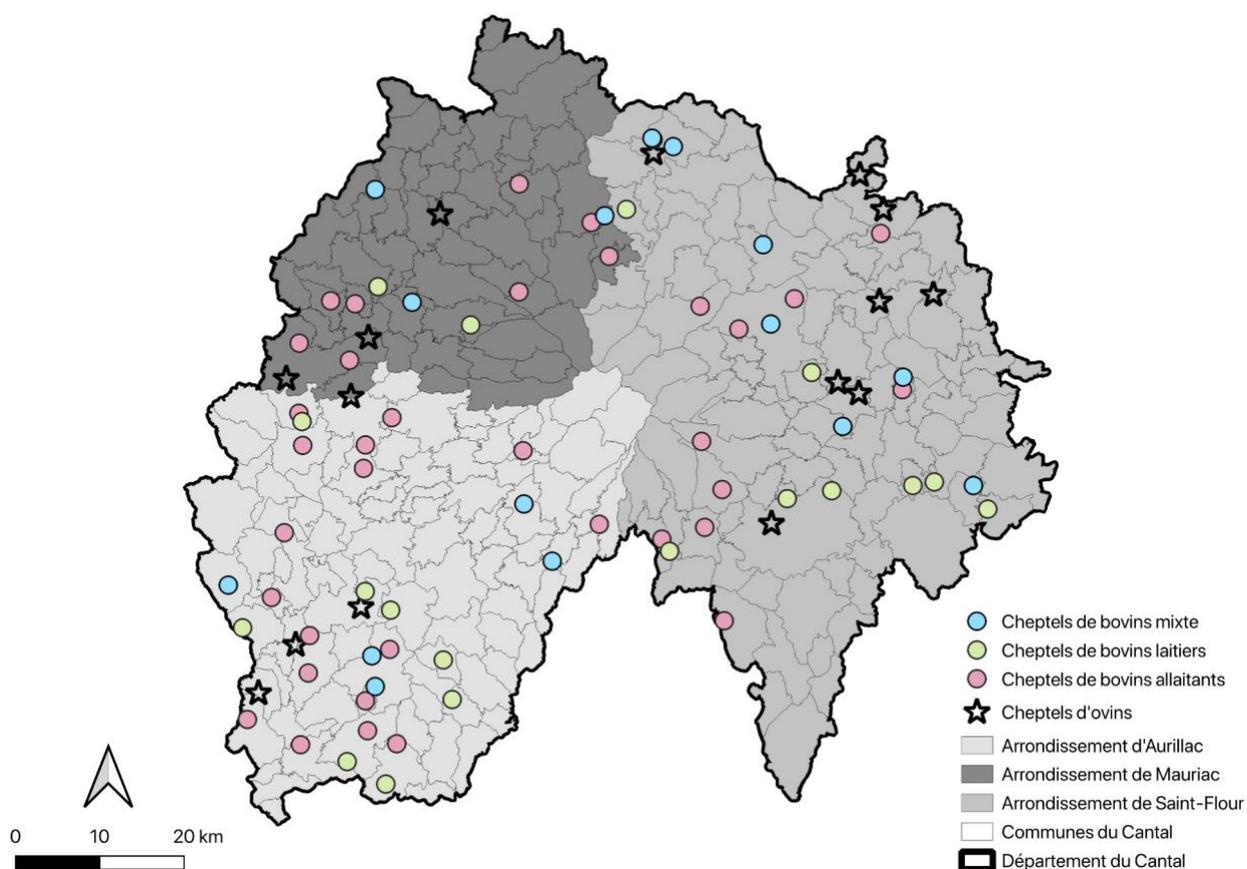
Parallèlement, parmi les cheptels déclarés foyers de FCO dans le département, les enquêtes de terrain ont inclus 14 élevages d'ovins, répartis ainsi : 3 dans l'arrondissement d'Aurillac, 4 dans celui de Mauriac et 7 dans celui de Saint-Flour (Tableau 6). Soixante-neuf éleveurs de bovins ont été interrogés, comprenant 30 éleveurs dans l'arrondissement d'Aurillac (avec 17 éleveurs allaitants, 8 laitiers et 5 mixtes), 13 dans celui de Mauriac (avec 8 allaitants, 2 laitiers et 3 mixtes) et 26 dans celui de Saint-Flour (avec 11 allaitants, 8 laitiers et 7 mixtes) (Tableau 7) (Figure 7).

**Tableau 6 : Répartition du nombre d'éleveurs d'ovins enquêtés dans le Cantal en fonction du secteur géographique de leur exploitation et détail du nombre d'animaux présents par catégorie**

	<b>Nombre d'éleveurs d'ovins</b>	<b>Nombre total de béliers</b>	<b>Nombre total de brebis</b>	<b>Nombre total d'agneaux</b>	<b>Nombre total d'ovins</b>
<b>Aurillac</b>	3	12	404	401	817
<b>Mauriac</b>	4	9	214	92	315
<b>Saint-Flour</b>	7	18	596	370	994

**Tableau 7 : Répartition du nombre d'éleveurs de bovins enquêtés dans le Cantal en fonction du secteur géographique et de l'orientation zooteknique de l'exploitation et détail du nombre d'animaux présents par catégorie**

	Nombre d'éleveurs de bovins		Nombre total de taureaux	Nombre total de vaches	Nombre total de génisses	Nombre total de veaux	Nombre total de bovins
<b>Aurillac</b>	Allaitant	17	96	2 473	1 012	1 691	5 281
	Laitier	8					
	Mixte	5					
<b>Mauriac</b>	Allaitant	8	32	699	265	519	1 515
	Laitier	2					
	Mixte	3					
<b>Saint-Flour</b>	Allaitant	11	61	1 726	732	834	3 343
	Laitier	8					
	Mixte	7					

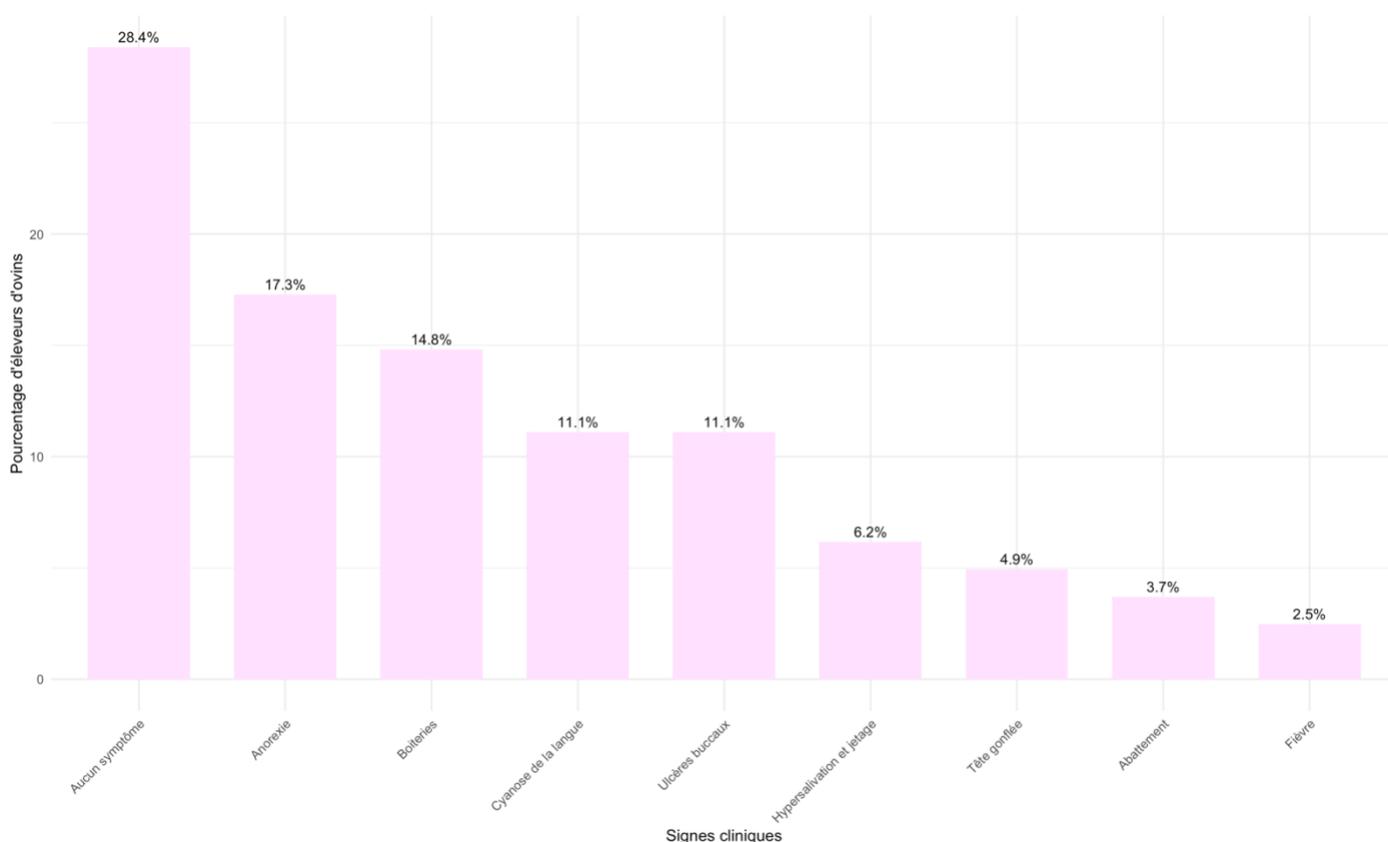


**Figure 7 : Cartographie des cheptels d'ovins et de bovins déclarés foyers de FCO et enquêtés dans le département du Cantal du 11 mars au 29 avril 2024**

## 3.2. SIGNES CLINIQUES

### 3.2.1. Ovins

Les données récoltées à partir du questionnaire en ligne concernant les signes cliniques observés par les éleveurs d'ovins ont révélé que 37,7 % d'entre eux n'avaient observé aucun signe clinique sur leurs animaux lors de l'épizootie de FCO dans le département. Toutefois, lorsque des signes cliniques étaient observés par les éleveurs, il s'agissait d'anorexie (observée par 17,3 % des éleveurs), de boiteries (14,8 %), de cyanose de la langue et d'ulcères buccaux (chaque signe clinique observé par 11,1 % des éleveurs), d'hypersalivation et de jetage (6,2 %), d'une tête gonflée (4,9 %), d'abattement général (3,7 %) et de fièvre (2,5 %) (Figure 8).

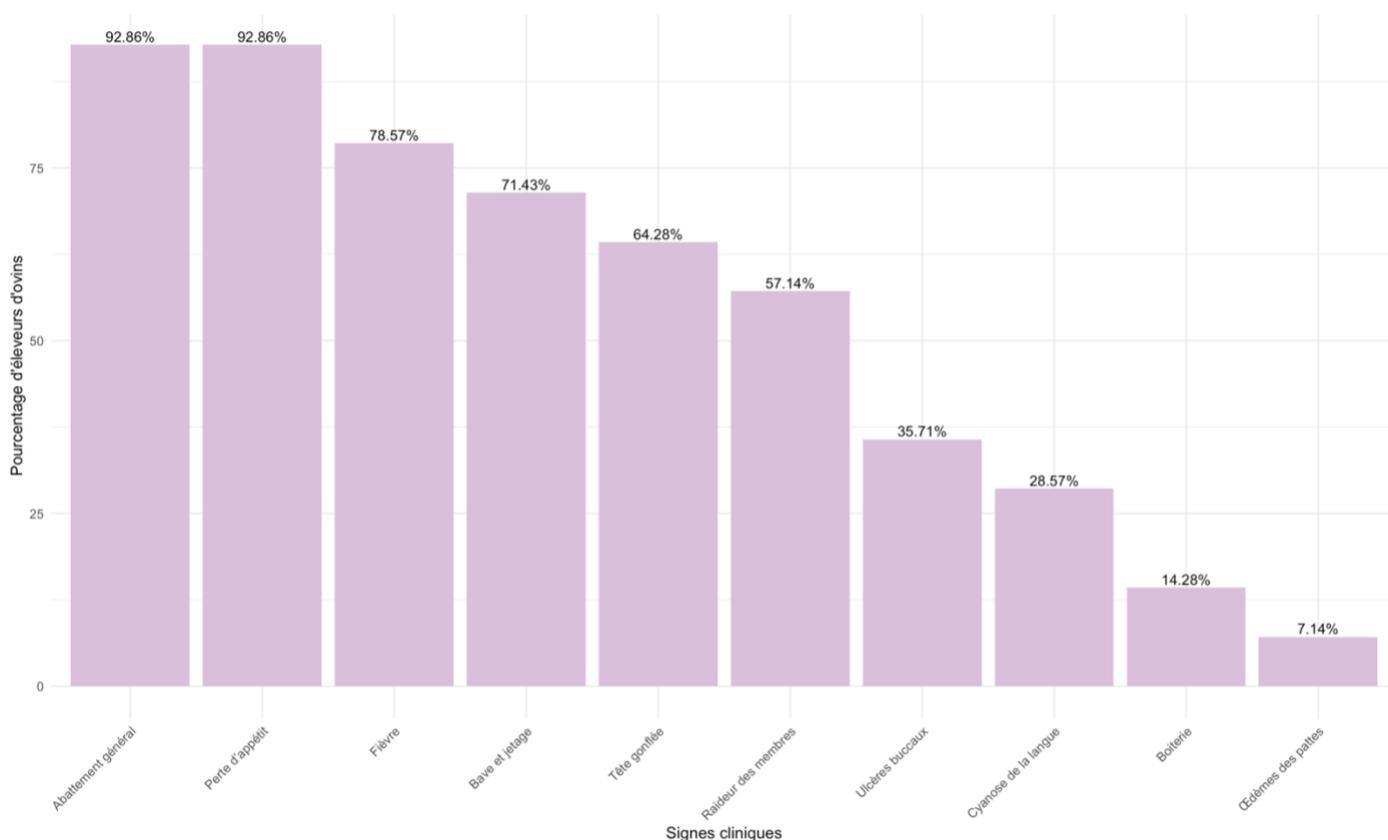


**Figure 8 : Pourcentage d'éleveurs d'ovins ayant indiqué avoir observé, dans le questionnaire en ligne, des signes cliniques évocateurs de FCO sur leurs animaux (un même éleveur a pu observer plusieurs signes cliniques)**

Les résultats des enquêtes de terrain, menées auprès de 14 éleveurs d'ovins, ont indiqué une observation, de la part des éleveurs enquêtés, de nombreux signes cliniques évocateurs de FCO chez les ovins. Tous les éleveurs d'ovins enquêtés ont constaté la présence d'au moins un animal symptomatique dans leur troupeau. Par fréquence d'observation décroissante, 92,86 % des éleveurs enquêtés ont observé une perte d'appétit et un abattement général, des animaux fiévreux (78,57 %), de l'hypersalivation et du jetage (71,43 %), une tête gonflée (64,28 %), une raideur des membres (57,14 %), des ulcères buccaux

(35,71 %) et une cyanose de la langue (28,57 %). Des manifestations moins fréquentes comprenaient des boiteries (14,28 %) et des œdèmes des pattes (7,14 %) (Figure 9).

La fréquence d'observation des signes cliniques a été plus élevée chez les brebis, avec 18,7 % des brebis malades (soit 227 brebis parmi un total de 1 214 brebis détenues par les 14 éleveurs d'ovins enquêtés), comparativement à 15,4 % des béliers malades (6 béliers parmi les 39 béliers détenus par les 14 éleveurs d'ovins enquêtés), donnant un taux de morbidité global de 18,60 % dans la population totale d'ovins adultes des éleveurs enquêtés. Les agneaux n'étant pas encore nés lorsque la FCO a commencé à impacter les cheptels, les données concernant cette catégorie d'animaux ont été analysées dans la partie « *Séquelles imputables à la FCO* ».

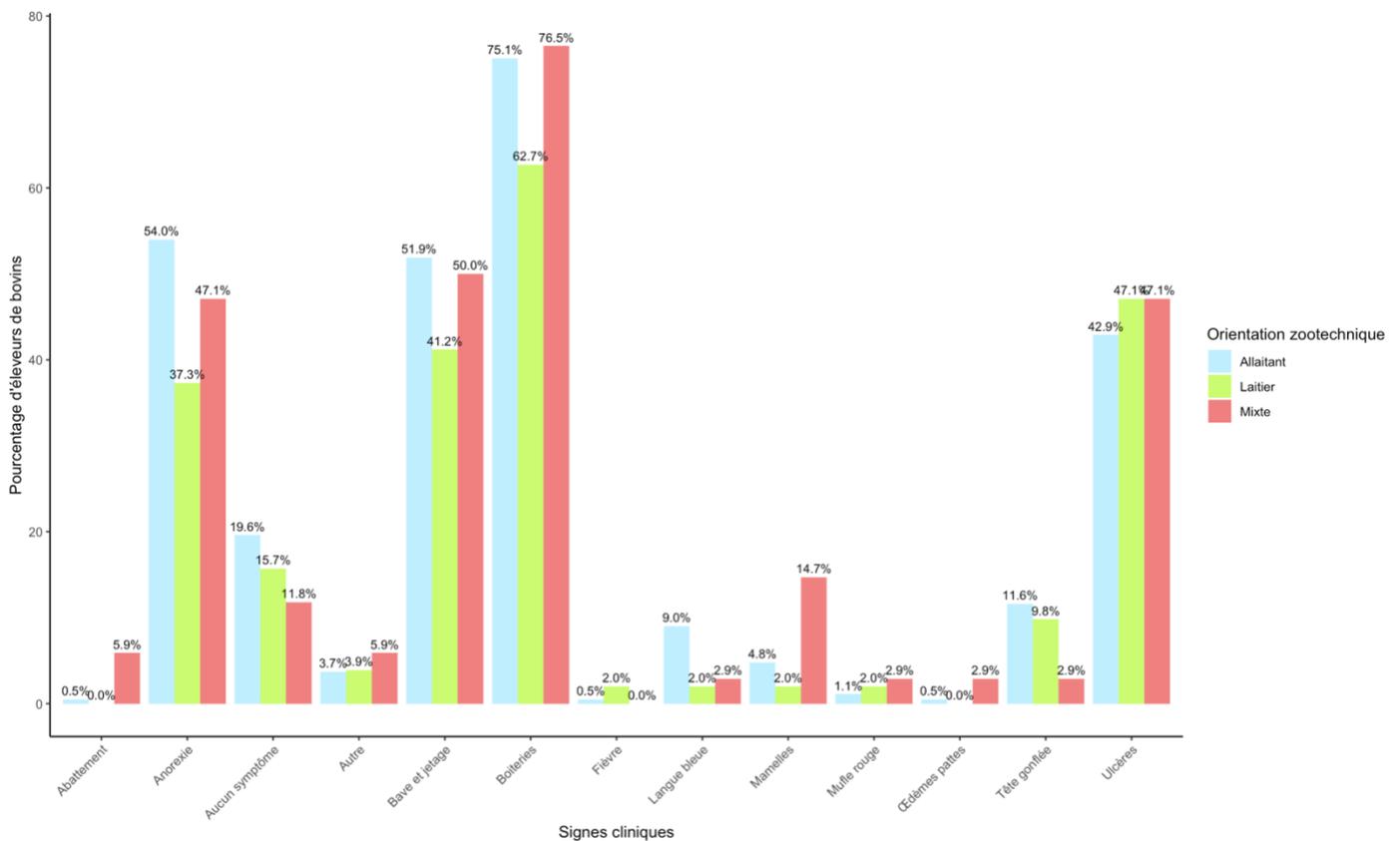


**Figure 9 : Pourcentage d'éleveurs d'ovins ayant indiqué, lors de l'enquête réalisée sur le terrain, avoir observé les principaux signes cliniques évocateurs de FCO sur leurs animaux lors de l'épizootie dans le département (plusieurs signes cliniques ont pu être observés par un même éleveur)**

### 3.2.2. Bovins

L'analyse des données du questionnaire en ligne a révélé que 16,6 % des éleveurs de bovins n'avaient observé aucun signe clinique évocateur de FCO. Parmi les 76,3 % des éleveurs ayant observé des signes cliniques, les boiteries étaient prédominantes pour les 3 orientations zootechniques, avec des pourcentages élevés en cheptels bovins mixtes (76,5 %), allaitants (75,1 %) ou laitiers (62,7 %). Les ulcères buccaux et nasaux ont été constatés par 42,9 % à 47,1 % des éleveurs en fonction de l'orientation zootechnique du cheptel considéré. Cependant, la cyanose de la langue a été observée par 9,0 % des

éleveurs de bovins allaitants, contre 2,0 % des éleveurs de bovins laitiers et 2,9 % des éleveurs de bovins mixtes. Certains signes cliniques comme la fièvre et l'abattement général, accompagnés de la perte d'appétit, étaient peu relatés par les éleveurs, représentant moins de 1 % de la population enquêtée. L'abattement général a été observé par 5,9 % des éleveurs de bovins mixtes. D'autres signes cliniques notables ont été constatés, tels que l'anorexie, observée par 54,0 % des éleveurs de bovins allaitants, 37,3 % des laitiers et 47,1 % des mixtes, et l'hypersalivation et le jetage, observés par (51,9 % des éleveurs de bovins allaitants, 41,2 % des laitiers et 50,0 % des mixtes) (Figure 10).



**Figure 10 : Pourcentage d'éleveurs de bovins ayant indiqué avoir observé, dans le questionnaire en ligne, des signes cliniques évocateurs de FCO sur leurs animaux en fonction de l'orientation zootechnique du cheptel considéré**

L'orientation zootechnique du cheptel considéré a une influence statistiquement significative sur l'observation de certains signes cliniques, tels que l'anorexie, l'hypersalivation et le jetage, les boiteries, la cyanose de la langue, l'atteinte des mamelles, le mufle rouge, la tête gonflée, les ulcères buccaux et nasaux ( $p < 0,05$ ). L'absence de signes cliniques, rapportée par certains éleveurs ayant répondu au questionnaire en ligne, est également liée à l'orientation zootechnique des troupeaux ( $p = 1,168e-14$ ). Cependant, l'orientation zootechnique des cheptels enquêtés n'a pas été associée à l'apparition de perte d'appétit, de fièvre, d'œdèmes des pattes et d'autres types de signes cliniques, tels que le tarissement des vaches, les yeux gonflés, les saignements et les croûtes au niveau des muqueuses nasales ( $p > 0,05$ ) (Tableau 8).

Le nombre de signes cliniques, pour lesquels la valeur de p était inférieure à 0,05, a été indiqué comme suit : 12 signes cliniques étaient significativement plus présents en cheptels de bovins allaitant, 8 en cheptels de bovins laitiers et 10 en cheptels bovins mixtes. Les cheptels allaitants ont ainsi été plus impactés, suivis des cheptels mixtes et laitiers.

**Tableau 8 : Récapitulatif de la significativité entre les différents signes cliniques évocateurs de FCO et l'orientation zootechnique des cheptels de bovins ayant répondu au questionnaire en ligne, avec les valeurs de p, issues du test du  $\chi^2$**

*Les étoiles indiquent que la valeur de p est inférieure au seuil habituel de significativité de 0,05.*

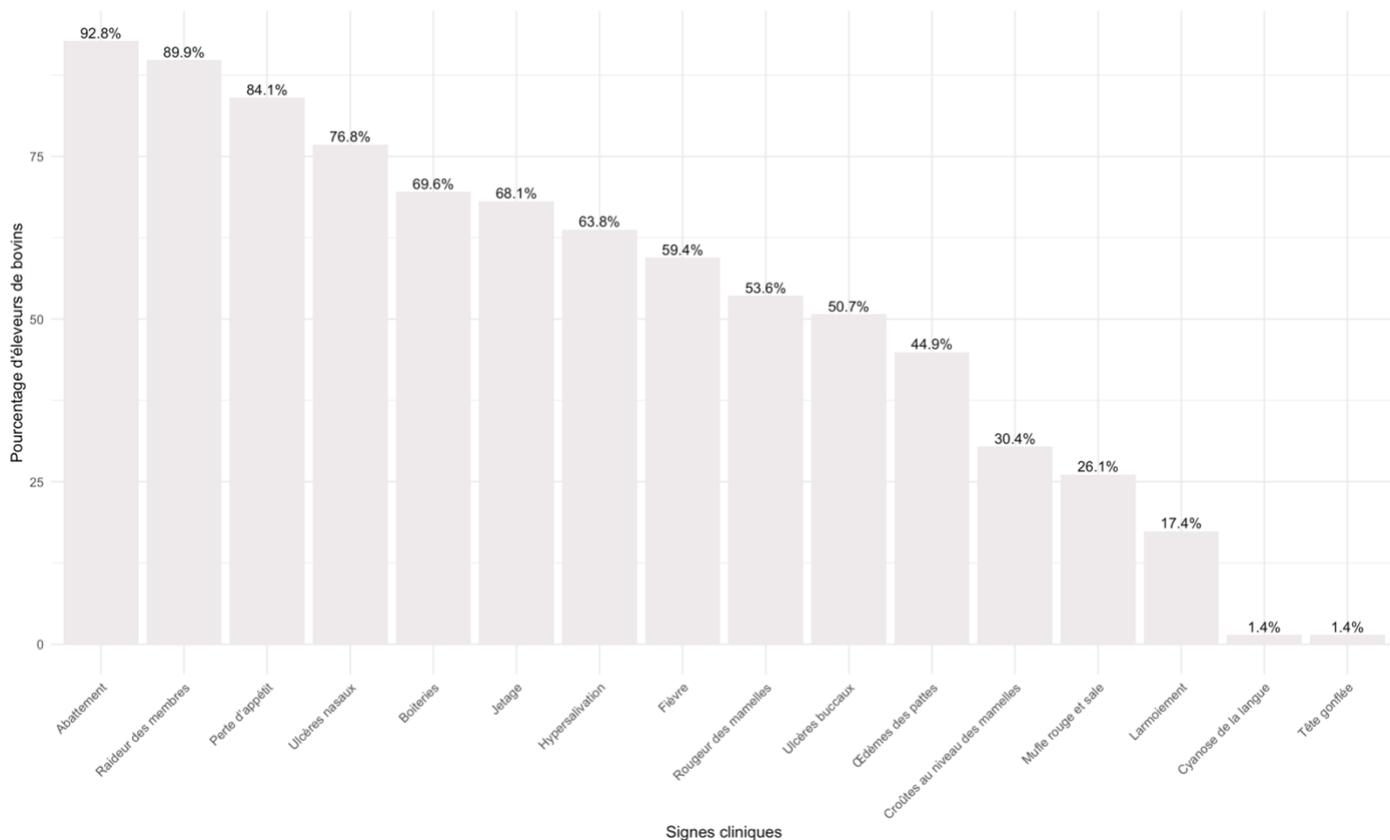
<b>Signes cliniques</b>	<b>Valeur p</b>	<b>Significativité</b>
Aucun symptôme	1.168e-14	*
Abattement général / perte d'appétit	0,1353	
Anorexie	2.768e-07	*
Hypersalivation et jetage, Boiteries, Cyanose de la langue, Atteinte des mamelles, Mufle rouge, Tête gonflée, Ulcères buccaux et nasaux	[< 2.2e-16 ; 0,008652]	*
Fièvre, Œdèmes des pattes	[0,3679 ; 0,6065]	
Autre (tarissement, yeux gonflés, saignements et croûtes au niveau des muqueuses nasales)	0,1969	

Tous les éleveurs de bovins du secteur d'Aurillac, de Mauriac et de Saint-Flour ayant été visités, ont relaté avoir constaté au moins un animal symptomatique. Les signes cliniques les plus observés étaient un abattement général (observé par 92,8 % des éleveurs de bovins enquêtés) et une raideur des membres (89,9 %), suivis d'une perte d'appétit (84,1 %), d'ulcérations nasales (76,8 %), d'hypersalivation (63,8 %) et de jetage (68,1 %). Des ulcères buccaux ont été signalés par 50,7 % des éleveurs enquêtés, tandis que des boiteries et des œdèmes des pattes ont été observés respectivement par 69,6 % et 44,9 % des éleveurs enquêtés. Des rougeurs des mamelles étaient observés par 53,6 % des éleveurs enquêtés, évoluant en croûtes pour 30,4 % d'entre eux. Des signes cliniques moins courants, tels qu'une cyanose de la langue et une tête gonflée, ont été rapportés par 1,4 % des éleveurs enquêtés, suggérant des occurrences moins fréquentes (Figure 11).

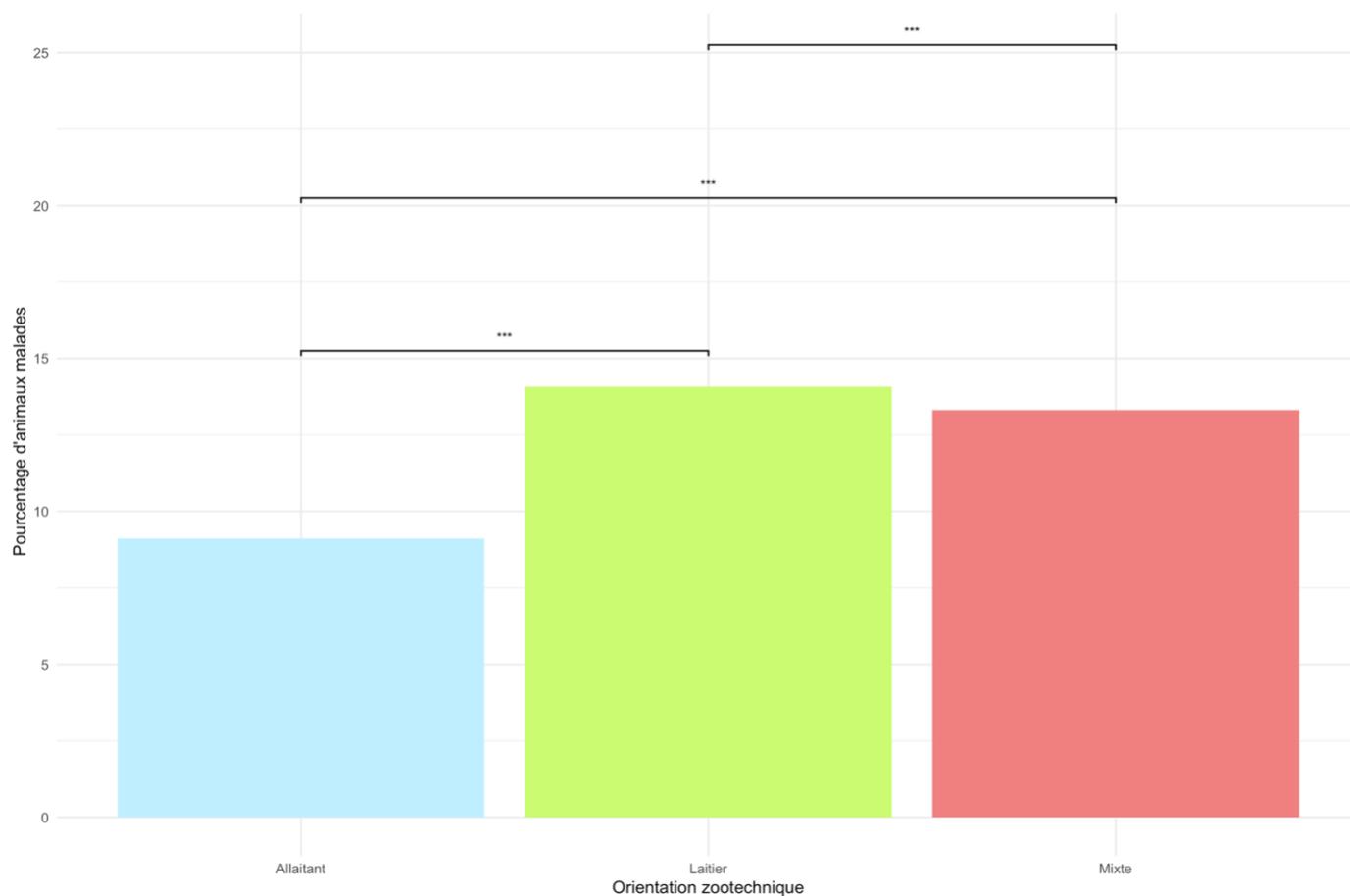
Dans la population de bovins des cheptels visités, les signes cliniques évocateurs de FCO ont été plus souvent observés sur les vaches, avec 20,2 % de vaches symptomatiques (soit 989 cas rapportés), puis sur les taureaux (6,9 %), sur les génisses (4,9 %) et les veaux (0,7 %). En moyenne, 11,7 % des bovins présents dans les 69 élevages enquêtés ont présenté des signes cliniques évocateurs de FCO.

Une relation significative entre l'orientation zootechnique du cheptel et le nombre d'animaux symptomatiques pour les 69 élevages de bovins enquêtés a été prouvée ( $p = 4,342e-12$ ). Les résidus standardisés ont montré

que les élevages laitiers et mixtes ont eu significativement plus d'animaux symptomatiques que les élevages allaitants. En effet, pour l'allaitant, les résidus standardisés étaient fortement négatifs (-7.190093) et pour le laitier et le mixte positifs (4.412463 et 4.267233 respectivement). En d'autres termes, les éleveurs laitiers ont été les plus nombreux, en proportion, à avoir observé des signes cliniques évocateurs de FCO. En effet, 14,07 % des éleveurs laitiers ont observé des signes cliniques sur leurs animaux, suivis par les éleveurs mixtes (13,32 %) et enfin les éleveurs allaitants (9,10 %). Cette significativité a été représentée sur la Figure 12.



**Figure 11 : Pourcentage d'éleveurs de bovins enquêtés sur le terrain ayant indiqué avoir observé les principaux signes cliniques évocateurs de FCO sur leurs animaux lors de l'épizootie dans le département (plusieurs signes cliniques ont pu être observés par un même éleveur)**



**Figure 12 : Proportion d'éleveurs de bovins enquêtés sur le terrain ayant observé des signes cliniques évocateurs de FCO sur leurs animaux en fonction de l'orientation zootechnique du cheptel considéré**

*Les cheptels allaitants sont représentés en bleu, laitiers en vert et mixtes en rose. Les trois étoiles indiquent une relation significative entre deux variables avec une valeur  $p < 0,001$ .*

### 3.3. MORTALITÉ

#### 3.3.1. Ovins

Parmi les 46 éleveurs d'ovins ayant répondu au questionnaire en ligne, 22 (47,8 %) ont observé la mortalité d'au moins un animal dans leur troupeau.

En parallèle, 12 éleveurs d'ovins parmi les 14 enquêtés sur le terrain ont signalé des cas de mortalité (85,7 %), à raison de 8 béliers, 123 brebis et 187 agneaux au total. Les taux de mortalité intra-cheptels observés chez les ovins variaient de 0 % à 74,66 %, avec une moyenne de 19,88 % pour l'ensemble des troupeaux ovins. 100 % des éleveurs d'ovins ont constaté de la mortalité sur le secteur d'Aurillac et de Mauriac, et 71,4 % pour ceux localisés sur le secteur de Saint-Flour. Il n'a pas été prouvé qu'une relation significative entre le secteur géographique et l'observation de mortalité chez les ovins existait ( $p = 0,78$ ).

#### 3.3.2. Bovins

Concernant les élevages de bovins, 38,2 % des éleveurs ayant répondu au questionnaire en ligne, exploitant en système mixte, ont observé de la mortalité au sein de leur cheptel, contre 28,6 % des éleveurs en système allaitant et 19,6% en système laitier. Il n'a pas été prouvé que l'orientation zootechnique influençait le fait que les éleveurs ont observé de la mortalité ( $p = 0,17$ ).

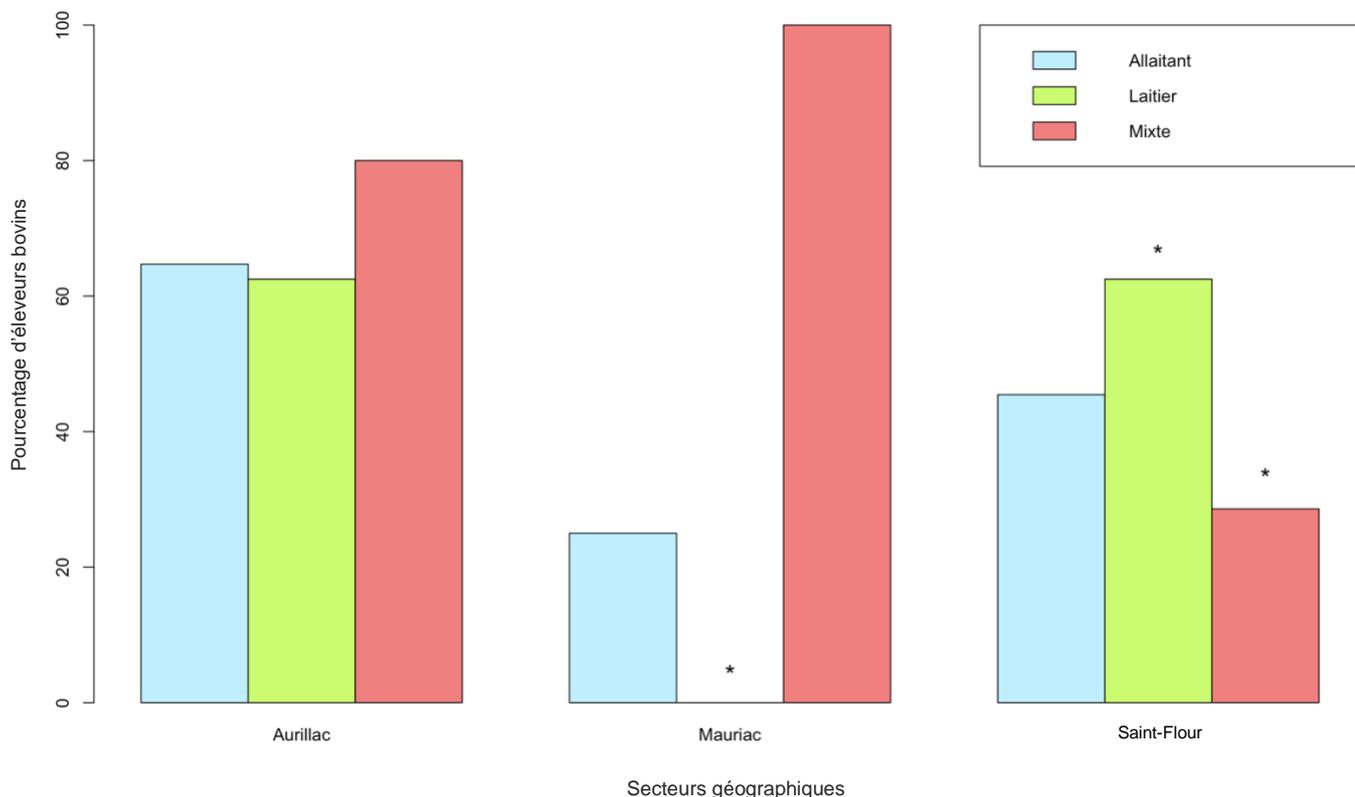
De manière plus précise, parmi les 69 éleveurs de bovins enquêtés sur le terrain, 53,6 % ont rapporté des cas de mortalité pouvant être, selon eux, imputés à la FCO : 1 taureau, 27 vaches et 76 veaux. Les taux de mortalité des bovins dans les cheptels enquêtés variaient de 0 % à 12,5 %, avec une moyenne de 1,57 % sur la population totale des bovins de cette étude ( $N_{\text{bovins}} = 10\ 139$  bovins ;  $\text{moy}_{\text{bovins}} = 147$  bovins par cheptel). Dans les cheptels mixtes, le taux de mortalité observé par les éleveurs était de 2,68 %, contre 2,21 % dans les cheptels laitiers et 0,80 % dans les cheptels allaitants (Figure 13).

60 % des éleveurs exploitant en système mixte ont observé la mort d'au moins un animal dans leur cheptel, contre 55,5 % des éleveurs en système laitier et 50 % des éleveurs en système allaitant. L'orientation zootechnique des cheptels enquêtés n'a pas non plus influencé de manière significative la mortalité des bovins, cliniquement touchés par la maladie ( $p = 0,6346$ ).

Dans le secteur d'Aurillac, 66,7 % des éleveurs, toutes orientations zootechniques confondues, ont observé la mort d'au moins un animal dans leur cheptel, contre 38,5 % dans le secteur de Mauriac et 34,6 % dans celui de Saint-Flour. Il a été prouvé statistiquement que le secteur géographique avait une influence sur la mortalité des animaux ( $p = 0,001382$ ).

En combinant les deux variables – secteur géographique et orientation zootechnique, 64,7 % des éleveurs de bovins enquêtés exploitant en système allaitant dans le secteur d'Aurillac ont observé au moins un animal mort dans leur cheptel, 25 % dans le secteur de Mauriac et 45,45 % dans le secteur Saint-Flour. 62,5 % des éleveurs de bovins exploitant en système laitier ont observé de la mortalité dans leur cheptel dans les secteurs d'Aurillac et de Saint-Flour. Dans celui de Mauriac, 0 % des éleveurs laitiers ont observé

de la mortalité. Chez les éleveurs de bovins exploitant en système mixte, 80 % ont observé de la mortalité dans le secteur d'Aurillac, 100 % dans celui de Mauriac et 28,6 % dans celui de Saint-Flour (Figure 13). Il a été prouvé que le secteur géographique et l'orientation zootechnique avaient une influence sur la mortalité des animaux ( $p = 2,2e-16$ ). De plus, l'analyse des contributions individuelles a montré que les orientations zootechniques laitière et mixte étaient significativement plus importantes dans les trois secteurs : Aurillac, Mauriac et Saint-Flour. La mortalité des bovins au sein des cheptels enquêtés était ainsi plus élevée lorsque les éleveurs exploitaient en système mixte dans le secteur d'Aurillac et de Mauriac, et en laitier dans celui de Saint-Flour (Tableau 9).



**Figure 13 : Pourcentage d'éleveurs de bovins ayant observé au moins un animal mort dans leur cheptel à la suite de l'apparition des signes cliniques évocateurs de FCO, par orientation zootechnique et par secteur géographique**

*Les éleveurs de bovins exploitant en système allaitant sont représentés en bleu clair ; le vert représente les élevages laitiers et en rose les élevages mixtes. Les étoiles au-dessus de chaque barre indiquent une contribution significative ( $p < 0,05$ ) de la combinaison secteur géographique – orientation zootechnique à la statistique du test du  $\chi^2$ .*

**Tableau 9 : Récapitulatif des contributions individuelles de chaque secteur géographique et de chaque orientation zootechnique**

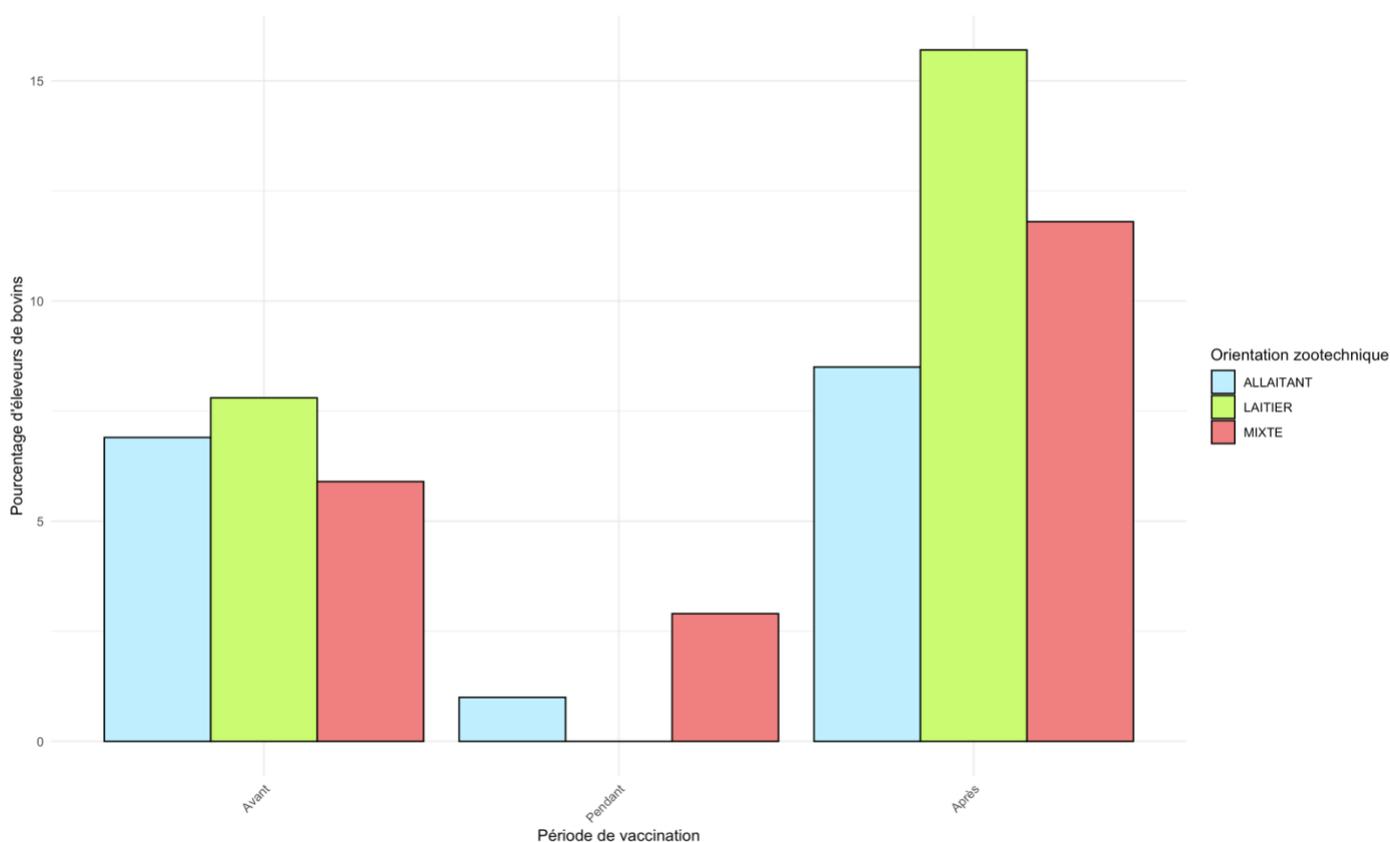
*La colonne « Contribution » correspond à la contribution individuelle au  $\chi^2$ .*

	<b>Secteur géographique</b>	<b>Orientation zootechnique</b>	<b>Contribution</b>	<b>Significativité Aurillac</b>	<b>Significativité Mauriac</b>	<b>Significativité Saint-Flour</b>
<b>1</b>	Aurillac	Allaitant	0,4683823	Non	Non	Non
<b>2</b>	Aurillac	Laitier	0,9331104	Non	Oui	Oui
<b>3</b>	Aurillac	Mixte	1,6746772	Non	Oui	Oui
<b>4</b>	Mauriac	Allaitant	3,3910256	Non	Non	Non
<b>5</b>	Mauriac	Laitier	33,1196581	Non	Oui	Oui
<b>6</b>	Mauriac	Mixte	34,9614056	Non	Oui	Oui
<b>7</b>	Saint-Flour	Allaitant	0,8484163	Non	Non	Non
<b>8</b>	Saint-Flour	Laitier	18,7106586	Non	Oui	Oui
<b>9</b>	Saint-Flour	Mixte	16,5820734	Non	Oui	Oui

### 3.4. VACCINATION

Parmi les 46 éleveurs d'ovins et les 274 éleveurs de bovins ayant répondu au questionnaire en ligne, 2,17 % des éleveurs d'ovins avaient vacciné avant et pendant l'apparition des signes cliniques respectivement, contre 6,9 % des éleveurs de bovins ayant vacciné en amont et 1,1 % en urgence. 10,9 % des éleveurs d'ovins et 10,2 % des éleveurs de bovins ont vacciné après le passage du BTV dans leur cheptel.

Parmi la proportion d'éleveurs de bovins ayant vacciné leurs troupeaux en amont des signes cliniques, 6,9 % étaient des éleveurs allaitants, 7,8 % laitiers et 5,9 % mixtes. 1 % des éleveurs allaitants et 2,9 % des éleveurs mixtes ont vacciné pendant que les animaux étaient malades. Enfin, parmi les éleveurs ayant vacciné après le passage du BTV dans leur cheptel, 8,5 % des éleveurs exploitaient en système allaitant, 15,7 % en laitier et 11,8 % en mixte (Figure 14).



**Figure 14 : Répartition du pourcentage d'éleveurs de bovins ayant répondu au questionnaire en ligne, en fonction de leur orientation zootechnique, ayant vacciné avant l'apparition des signes cliniques, pendant (en urgence) et après le passage du BTV dans leur cheptel**

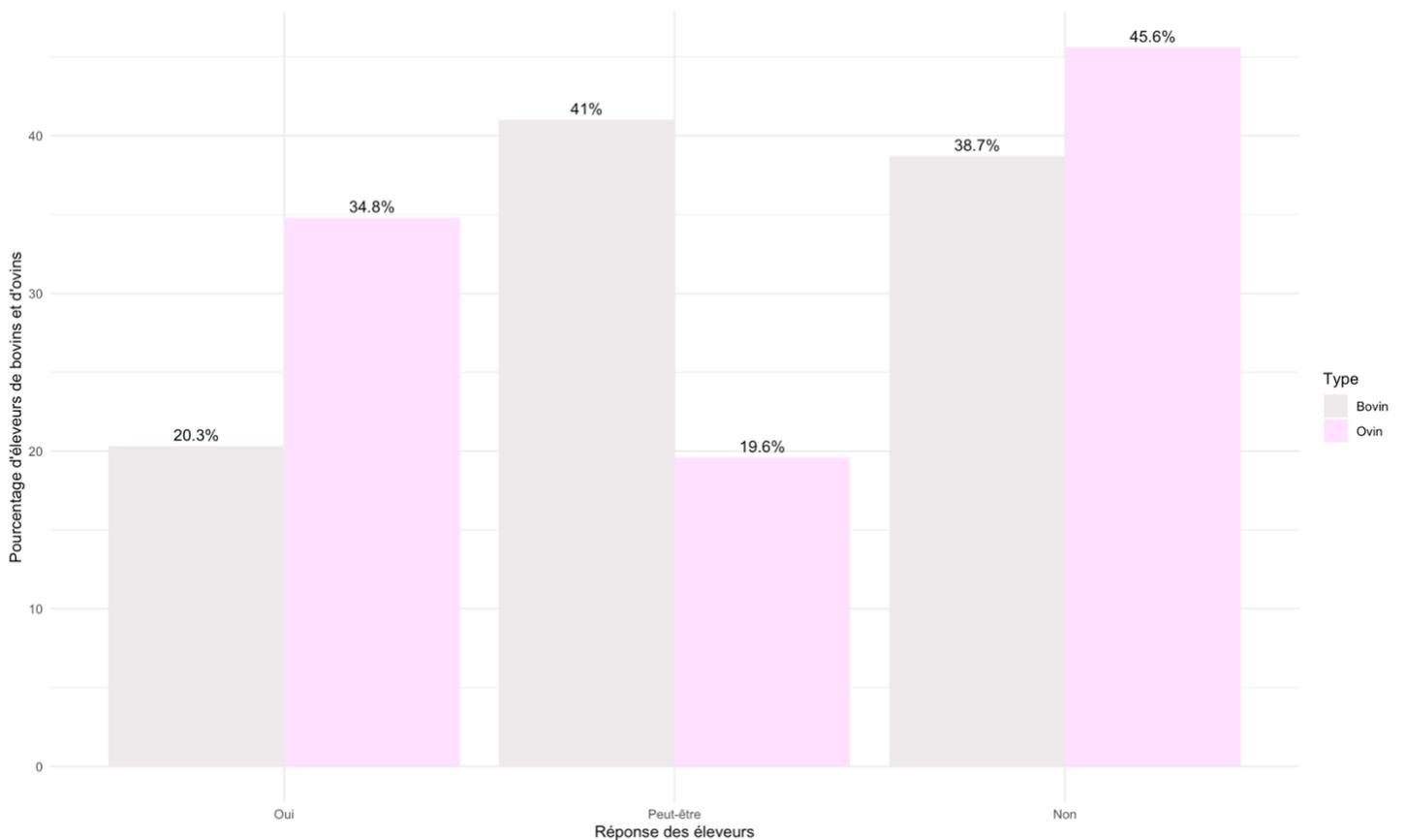
Parmi les éleveurs d'ovins ayant répondu au questionnaire en ligne, ceux ayant vacciné avant l'apparition des signes cliniques n'ont observé aucune mortalité (0 %), tandis que ceux ayant vacciné en urgence ont observé des cas de mortalité (100 %). La vaccination en amont et en urgence n'a pas eu d'effet significatif prouvé sur la mortalité des ovins ( $p = 1$  et OR = 0, IC = [0 ; 77,9]). De même pour les bovins, les deux méthodes de vaccination n'ont pas eu d'influence significative sur la mortalité ( $p = 0,51$  et OR = 0,49,

IC = [0,02 à 33,07]). Ainsi, le risque de mortalité n'a pas été significativement différent entre les deux groupes : bovins vaccinés et bovins non vaccinés.

De plus, la vaccination des animaux en amont par rapport à une vaccination d'urgence n'a pas révélé de lien significatif sur l'apparition de signes cliniques chez les ovins ( $p = 1$  et OR = 0, IC [0 ; 77,91]) et chez les bovins ( $p = 0,53$  et OR = 0, IC = [0 ; 6,73]). Ainsi, la vaccination en amont n'a pas montré d'effet différent par rapport à une vaccination d'urgence en ce qui concerne l'apparition de signes cliniques sur les animaux.

Sur une population plus restreinte, les résultats des enquêtes de terrain ont rapporté qu'aucun éleveur d'ovins sur les 14 enquêtés n'avait vacciné leur troupeau contre la FCO avant l'apparition des signes cliniques, pendant que les animaux étaient symptomatiques (en urgence) et même après l'épizootie dans le département, contre 15,9 % d'éleveurs de bovins ayant vacciné après que leurs animaux aient été malades. Parmi cette proportion, 36,4 % étaient des éleveurs de bovins exploitant en système allaitant dans le secteur d'Aurillac, 9,1 % en système laitier dans le secteur de Mauriac, et dans le secteur de Saint-Flour, 9,1 % en système allaitant, 18,2 % en système laitier et 27,3 % en système mixte. Aucun éleveur de bovin n'a vacciné ses animaux avant ou pendant l'épizootie de FCO dans le département.

Concernant les intentions de vaccination contre la FCO pour l'année à venir, parmi les éleveurs de bovins ayant répondu au questionnaire en ligne, 20,1 % envisageaient de vacciner leurs troupeaux contre la FCO, 41,60 % hésitaient, et 38,3 % étaient réticents. Pour les éleveurs d'ovins, 34,8 % envisageaient de vacciner leurs troupeaux, 19,6 % hésitaient, et 45,6 % étaient réticents à la vaccination contre la FCO (Figure 15).

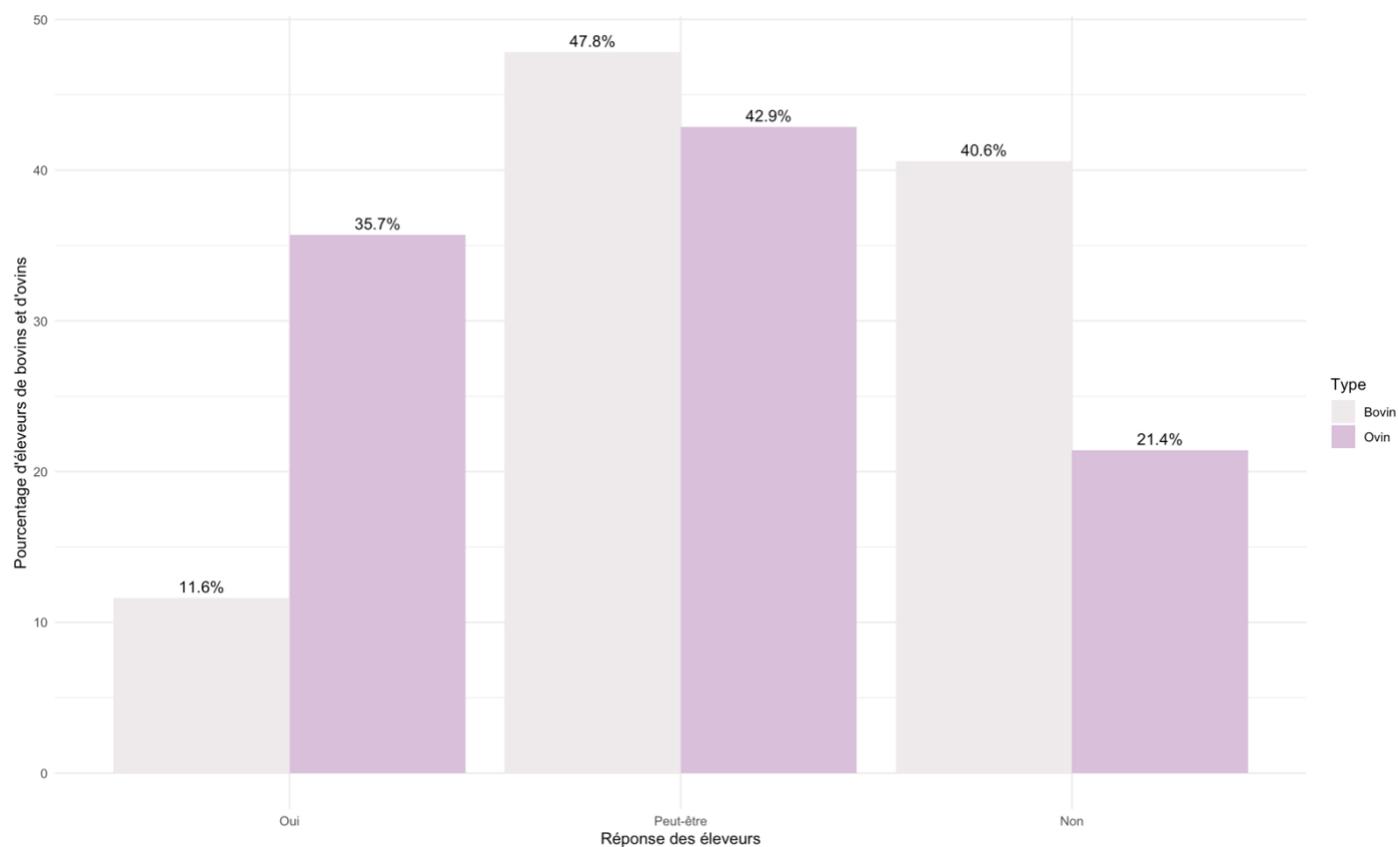


**Figure 15 : Pourcentage d'éleveurs de bovins et d'ovins, ayant répondu au questionnaire en ligne et ayant l'intention de réaliser une vaccination contre la FCO sur les animaux de leur troupeau pour l'année à venir**

De plus, les enquêtes de terrain ont révélé une tendance marquée à l'hésitation parmi les éleveurs en ce qui concerne le fait de vacciner le cheptel contre la FCO pour l'année à venir. Ce point de vue s'est exprimé pour une proportion importante d'éleveurs de bovins, soit 47,8 %, et d'éleveurs d'ovins, soit 42,9 %. Plusieurs raisons ont été exposées par les éleveurs enquêtés, comme un manque d'informations et de conseils adéquats, des appréhensions concernant l'efficacité de la vaccination ou encore la possibilité d'une résurgence d'autres maladies contre lesquelles la vaccination pourrait ne pas être efficace, ainsi que des considérations économiques telles que le coût associé à la vaccination.

Par ailleurs, une part notable d'éleveurs de bovins (40,6 %) ont exprimé une opposition ferme à la vaccination contre la FCO, tandis que cette opposition était moins répandue chez les éleveurs d'ovins (21,4 %). Cependant dans cette proportion, 45,4 % d'éleveurs de bovins et 66 % d'éleveurs d'ovins ont été confronté à la mort d'au moins un animal dans leur cheptel, 100 % ont observé leurs animaux symptomatiques, et 15,1 % d'éleveurs de bovins et 66 % d'éleveurs d'ovins ont observé au moins un avortement. De plus, des expériences passées, notamment les épisodes antérieurs de l'épizootie dans le département, ont joué un rôle dans la formation de ces attitudes, avec des rapports mitigés sur l'efficacité et les effets indésirables de la vaccination (malformations, problèmes de reproduction), ainsi que des conseils contradictoires de la part de certains professionnels de la santé animale.

En revanche, seul un nombre restreint d'éleveurs de bovins, représentant 11,6 %, ont exprimé une volonté affirmée de vacciner, comparativement à 35,7 % des éleveurs d'ovins qui envisagent de procéder à la vaccination de leur troupeau (Figure 16).



**Figure 16 : Pourcentage d'éleveurs de bovins et d'ovins enquêtés sur le terrain ayant l'intention de réaliser une vaccination contre la FCO sur les animaux de leur troupeau pour l'année à venir**

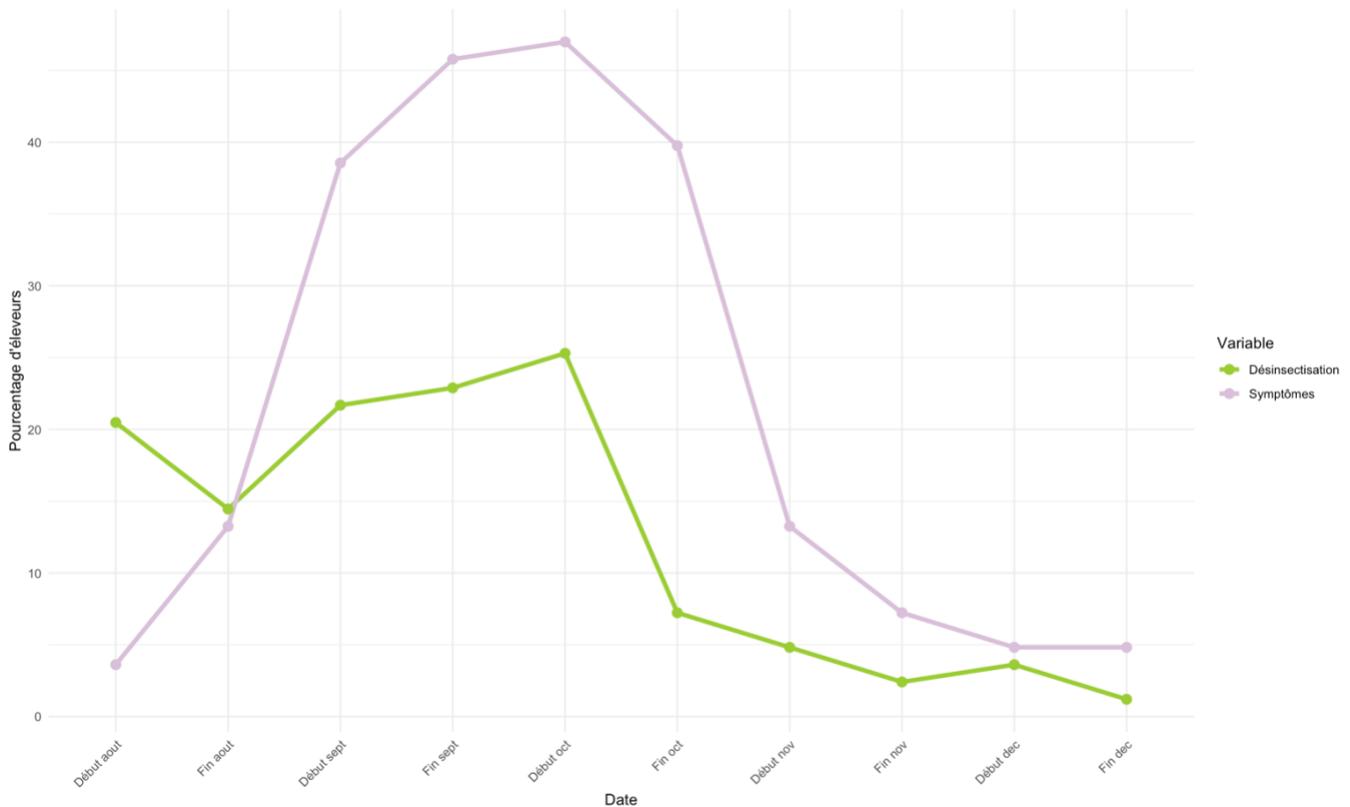
### 3.5. DÉSINSECTISATION

Les données du questionnaire en ligne ont révélé qu'avant l'apparition des signes cliniques, 30,4 % des éleveurs d'ovins et 41,2 % des éleveurs de bovins avaient désinsectisé leurs animaux. Lorsque les animaux étaient symptomatiques, 21,7 % des éleveurs d'ovins et 36,5 % des éleveurs de bovins avaient eu recours à la désinsectisation. Enfin, après le passage du BTV dans les cheptels, 21,7 % des éleveurs d'ovins et 25,2 % des éleveurs de bovins avaient désinsectisé leurs animaux.

La désinsectisation en amont et pendant l'épizootie n'a pas eu d'effet significatif sur la mortalité des ovins ( $p = 0,053$  et OR = 0) ni des bovins ( $p = 0,88$  et OR = 0,934).

Bien que les résultats puissent indiquer une tendance vers une réduction de la mortalité pour les bovins (OR proche de 1) ayant désinsectisé leurs animaux avant l'apparition des signes cliniques, aucune preuve significative n'a pu confirmer cet effet.

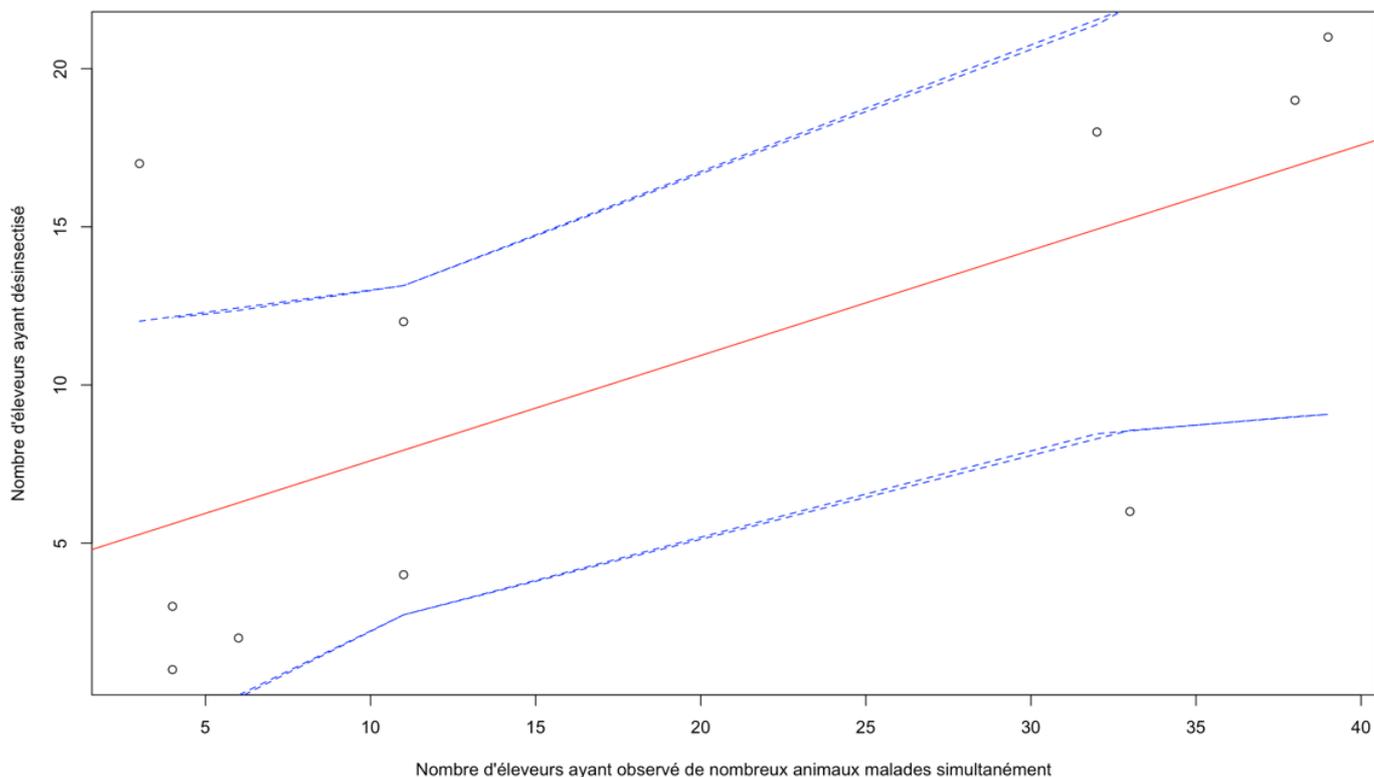
Par ailleurs, les enquêtes de terrain ont révélé que les périodes durant lesquelles les éleveurs ont observé le plus d'animaux malades s'échelonnaient de début septembre à fin octobre avec une prédominance de fin septembre à début octobre (46,9 % des éleveurs de bovins et d'ovins ont constaté le plus d'animaux malades début octobre). Cette tendance a aussi été observée pour la désinsectisation. Les éleveurs ont augmenté la fréquence d'application d'insecticides à partir du moment où ils ont vu le nombre d'animaux symptomatiques augmenter, de début septembre à début octobre, avec 25,3 % des éleveurs ayant désinsectisé début octobre. L'observation des animaux symptomatiques et l'application d'insecticides ont diminué de manière progressive à partir de fin octobre (Figure 17).



**Figure 17 : Périodes durant lesquelles les éleveurs de bovins et d’ovins (en pourcentage) ont observé le plus d’animaux symptomatiques dans leur cheptel et ont eu recours à la désinsectisation des animaux, lors de l’épizootie de FCO dans le département d’août à décembre 2023**

*La courbe verte correspond au pourcentage d’éleveurs (de bovins ou d’ovins) ayant désinsectisé leurs animaux du mois d’août au mois de décembre 2023. La courbe mauve correspond au pourcentage d’éleveurs (de bovins ou d’ovins) ayant observé des animaux malades dans leur cheptel durant cette même période.*

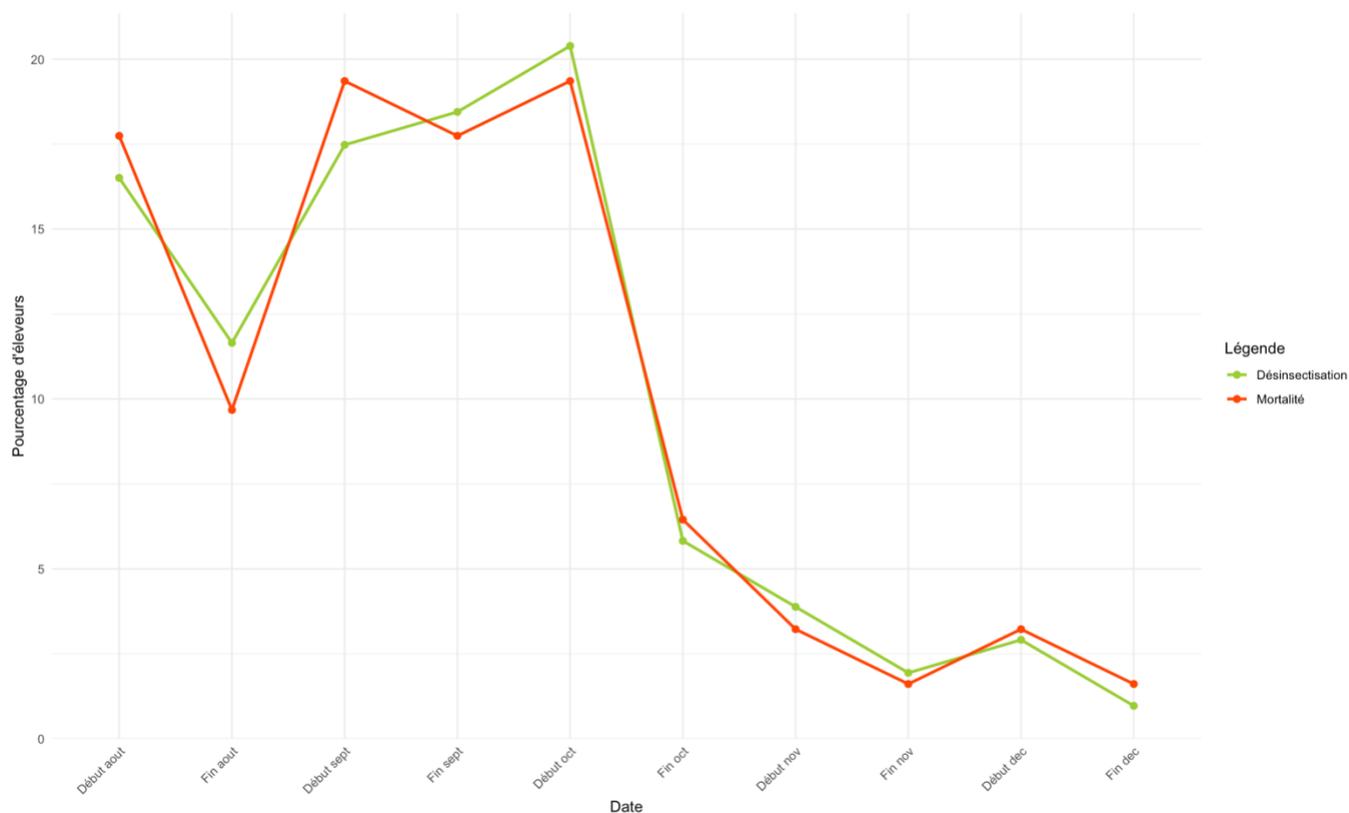
Une corrélation statistiquement positive (modérée à forte) a été démontrée entre le pourcentage d’éleveurs ayant désinsectisé et ceux ayant observé le plus d’animaux symptomatiques sur une période donnée ( $p < 0,05$  ;  $cor = 0,645$  (Pearson) ;  $\rho = 0,665$  (Spearman)). Cette relation a été corroborée visuellement par le graphique de dispersion illustrant l’augmentation progressive du nombre d’éleveurs ayant désinsectisé, à mesure que ceux ayant observé de nombreux animaux symptomatiques dans leur cheptel augmentait (Figure 18).



**Figure 18 : Graphique de dispersion associant le nombre d'éleveurs enquêtés (de bovins et d'ovins) ayant observé de nombreux animaux malades simultanément dans leur cheptel et ceux ayant désinsectisé**

*La ligne de régression, illustrant la tendance générale, est représentée en rouge. Les intervalles de confiance (en bleu) entourant la ligne de régression mettent en évidence la précision de la relation.*

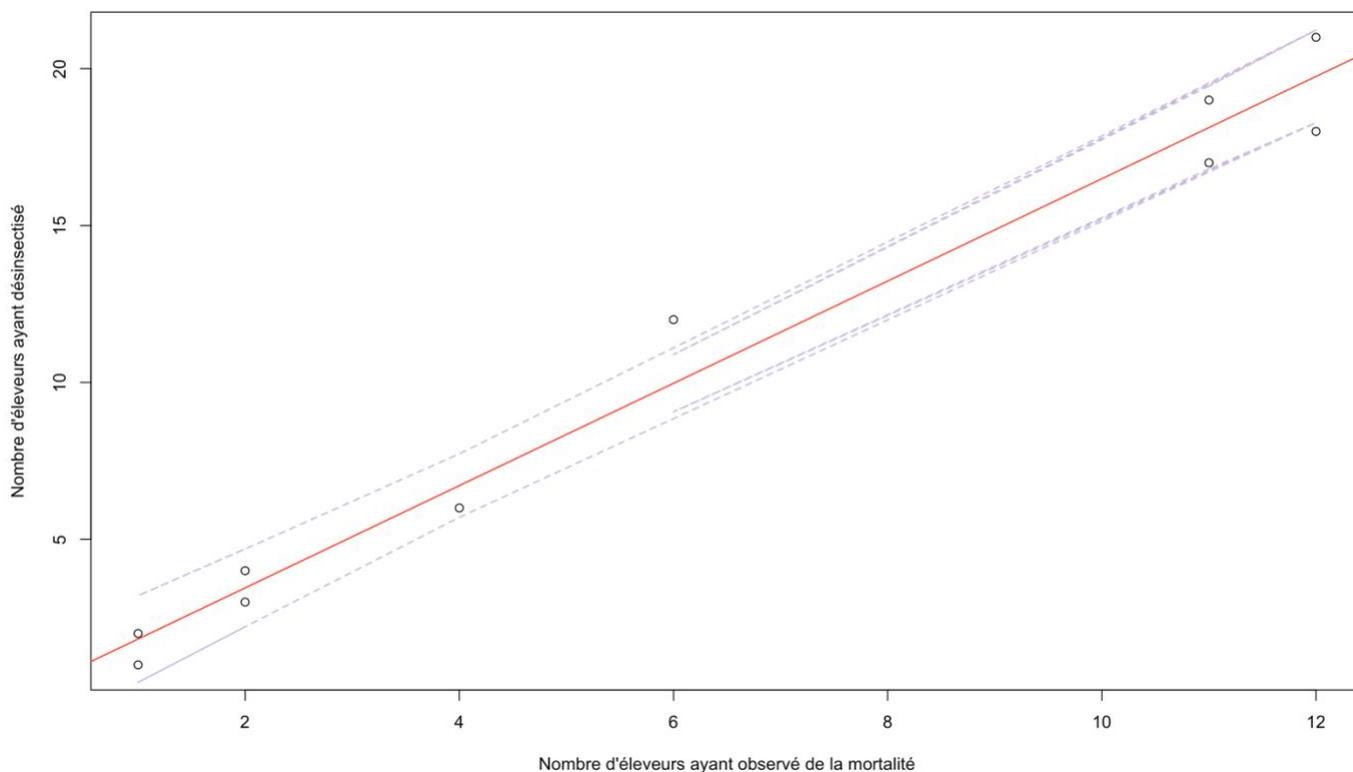
De plus, les enquêtes de terrain ont révélé qu'au début de l'épizootie (début août), le pourcentage d'éleveurs ayant désinsectisé leurs animaux était relativement élevé, atteignant son pic au début du mois d'octobre avec 21 %. Cependant, une tendance à la diminution a été observée par la suite, le pourcentage chutant à 1 % à la fin du mois de décembre. En parallèle, le pourcentage d'éleveurs ayant observé de la mortalité a suivi une tendance similaire, bien que légèrement décalée. Le pourcentage initial était également élevé, avec un pic au début du mois de septembre et d'octobre, avant de diminuer progressivement pour atteindre 1 % des éleveurs ayant constaté de la mortalité en décembre (Figure 19).



**Figure 19 : Pourcentage d'éleveurs (de bovins et d'ovins) ayant observé de la mortalité et ayant désinsectisé leurs animaux lors de l'épizootie de FCO dans le département d'août à décembre 2023**

*La courbe verte correspond au pourcentage d'éleveurs (de bovins et d'ovins) ayant désinsectisé leurs animaux du mois d'août au mois de décembre 2023. La courbe rouge correspond au pourcentage d'éleveurs (de bovins et d'ovins) ayant observé la mortalité d'au moins un animal durant cette même période.*

Une corrélation statistiquement significative entre le recours à la désinsectisation et l'observation de la mort d'au moins un animal dans les cheptels enquêtés a été prouvée ( $cor = 0,99$  et  $p(\text{Pearson}) = 6,627e-08$  ;  $\rho = 0,96$  et  $p(\text{Spearman}) = 7,623e-06$ ). Cette relation a été illustrée par le graphique de dispersion montrant l'augmentation progressive du nombre d'éleveurs ayant désinsectisé, à mesure que ceux ayant observé de la mortalité dans leur cheptel augmentait (Figure 20).



**Figure 20 : Graphique de dispersion associant le nombre d'éleveurs ayant observé de la mortalité dans leur cheptel et ceux ayant désinsectisé**

*La ligne de régression, illustrant la tendance générale, est représentée en rouge. Les intervalles de confiance (en violet), entourant la ligne de régression, mettent en évidence la précision de la relation.*

## 3.6. PERTES ÉCONOMIQUES

### 3.6.1. Ovins

L'étude des pertes économiques des cheptels d'ovins enquêtés a reflété plusieurs aspects notamment des pertes animales, des pertes de production et des pertes économiques associées aux soins vétérinaires et aux traitements des animaux malades. Une estimation des pertes économiques engendrées lors de l'épizootie de FCO dans le département du Cantal s'est élevée à 78 693,25 €, avec une médiane de 1 498,95 € par cheptel ovin enquêté ( $Q1 = 439,88$  € ;  $Q3 = 7 671,31$  €). Le minimum de pertes totales était estimé à 53,36 € et le maximum à 23 338,68 €. Les pertes animales ont représenté 95,9% des pertes économiques totales des cheptels ovins enquêtés.

Les pertes animales ont représenté une grande partie, totalisant 52 187,62 € pour les 14 cheptels d'ovins enquêtés, avec une médiane de 1 420 € par cheptel enquêté ( $Q1 = 255$  € ;  $Q3 = 7 298$  €). Ces pertes ont été réparties entre les différentes catégories d'animaux, avec des montants spécifiques alloués aux béliers (un montant total de 5 810 € et un montant médian de 0 € ( $Q1 = 0$  ;  $Q3 = 127,50$ )), aux brebis (total = 21 157,62 € ; med = 310 € ( $Q1 = 102,50$  ;  $Q3 = 1 080$ )), aux agneaux destinés à la boucherie (total = 22 620 € ; med = 230 € ( $Q1 = 0$  ;  $Q3 = 2925$ )) et aux agneaux destinés au renouvellement du troupeau (total = 2 600 € ; med = 185,70 € ( $Q1 = 0$  ;  $Q3 = 0$ )).

Outre les pertes animales, 7,1 % des éleveurs (soit 1 éleveur sur les 14 enquêtés) a été concerné par des pertes de production laitière estimées à 24 000 € avec 8 000 L de lait perdu.

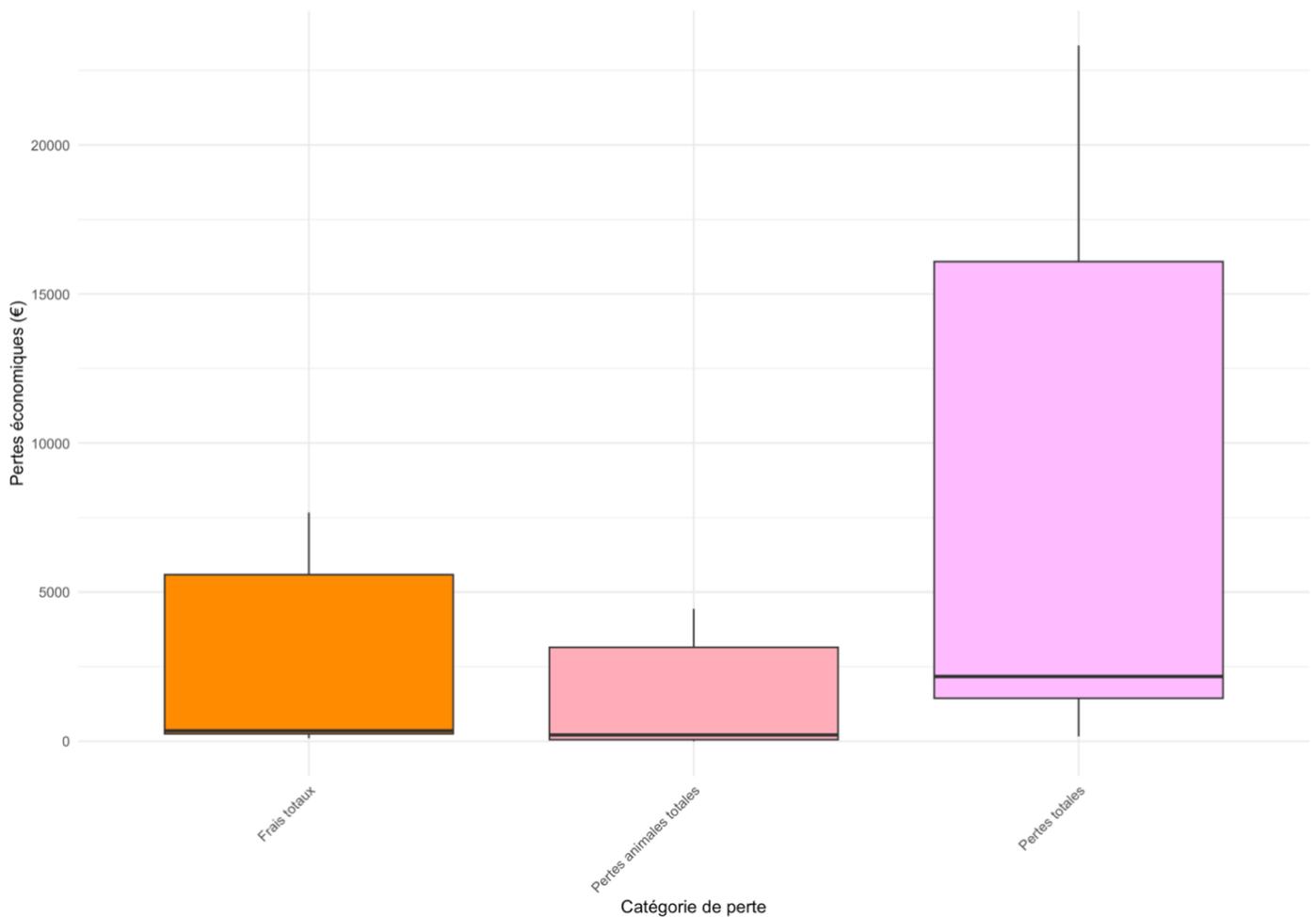
Enfin, les pertes économiques associées aux soins des animaux et aux frais d'analyses ont ajouté une dimension supplémentaire, avec un montant médian de 36,29 € ( $Q1 = 22,87$  ;  $Q3 = 52,52$ ) par cheptel enquêté pour les visites vétérinaires (et un montant total de 499,69 €), 83,52 € ( $Q1 = 30,05$  ;  $Q3 = 161,78$ ) pour les dépenses en médicaments (avec un montant total atteignant 1 662,53 €), 33,50 € ( $Q1 = 0,85$  ;  $Q3 = 35,37$ ) pour les frais liés aux tests PCR pour le diagnostic (avec un montant total de 343,41 €).

Ainsi, l'estimation du montant médian dépensé pour les soins et le diagnostic par les éleveurs d'ovins enquêtés s'est élevée à 157,88 € ( $Q1 = 99,87$  ;  $Q3 = 240,95$ ), avec un total de 2 505,63 € (Tableau 10) (Figure 21).

**Tableau 10 : Répartition des pertes économiques (en €) estimées dans les cheptels d'ovins, engendrées lors de l'épizootie de FCO dans le département du Cantal d'août à décembre 2023**

*Les données ne suivant pas une loi normale, les médianes ont été privilégiées.*

		<b>Montant total (en € HT)</b>	<b>Montants minimum et maximum (en € HT)</b>	<b>Montant médian, premier et troisième quartile (en € HT)</b>
<b>Pertes animales</b>	Béliers	5 810	Min = 0 Max = 4 750	0 (Q1 = 0 ; Q3 = 127,50)
	Brebis	21 157,62	Min = 0 Max = 8 800	310 (Q1 = 102,50 ; Q3 = 1 080)
	Agneaux de boucherie	22 620	Min = 0 Max = 11 700	230 (Q1 = 0 ; Q3 = 2925)
	Agneaux de renouvellement	2 600	Min = 0 Max = 2 600	185,70 (Q1 = 0 ; Q3 = 0)
	<b>Total</b>	<b>52 187,62</b>	<b>Min = 0 Max = 20 500</b>	<b>1 420 (Q1 = 255 ; Q3 = 7 298)</b>
<b>Pertes économiques associés aux soins</b>	Visites et actes vétérinaires	499,69	Min = 0 Max = 62,54	36,29 (Q1 = 22,87 ; Q3 = 52,52)
	Médicaments	1 662,53	Min = 0 Max = 494,24	83,53 (Q1 = 30,05 ; Q3 = 161,78)
	Analyses PCR	343,41	Min = 0 Max = 65,50	33,50 (Q1 = 0,85 ; Q3 = 35,37)
	<b>Total</b>	<b>2 505,63</b>	<b>Min = 53,36 Max = 2 838,68</b>	<b>157,88 (Q1 = 99,87 ; Q3 = 240,95)</b>
<b>Pertes de production laitière</b>	24 000			
<b>Pertes totales</b>	<b>78 693,25</b>	<b>Min = 53,36 Max = 23 338,68</b>	<b>1 498,95 (Q1 = 439,88 ; Q3 = 7 671,31)</b>	



**Figure 21 : Distribution des pertes économiques associées aux pertes animales, aux frais vétérinaires et de diagnostic, et des pertes totales dans les élevages d’ovins (en €)**

Le boxplot représente les données par leur premier et troisième quartile (Q1 et Q3), la boîte illustrant la dispersion interquartile. La ligne médiane indique la médiane des données. Les moustaches s’étendent jusqu’aux valeurs non considérées comme des valeurs aberrantes.

### 3.6.2. Bovins

Les éleveurs de bovins ont également subi d’importantes pertes économiques, avec une estimation totale s’élevant à 139 916,65 € pour les 69 cheptels enquêtés (Tableau 11), dont 59 766,40 € dans les élevages allaitants, 28 194,06 € dans les élevages laitiers et 30 673,10 € dans les élevages mixtes. Les pertes médianes pour les cheptels de bovins allaitants de l’étude se sont élevées à 838,47 € (Q1 = 187,10 ; Q3 = 2 530,99), à 803,40 € (Q1 = 248,40 ; Q3 = 1 565,60) pour les cheptels de bovins laitiers et à 1 252,30 € (Q1 = 206,10 ; Q3 = 3 244,80) pour les cheptels de bovins mixtes.

Les pertes animales ont constitué un poste important, totalisant 92 540 € pour les 69 cheptels enquêtés : 47 250 € pour les cheptels de bovins allaitants (perte économique médiane de 505 €

( $Q1 = 159,10$  ;  $Q3 = 409,80$ ) , 22 690 € pour les laitiers (perte économique médiane de 505 € ( $Q1 = 0$  ;  $Q3 = 1 352$ )) et 22 600 € pour les mixtes (perte économique médiane de 1 200 € ( $Q1 = 0$  ;  $Q3 = 2 550$ )).

La production laitière a également été impactée, avec une estimation des pertes financières s'élevant à 86 813,38 € pour les cheptels de bovins laitiers (perte économique médiane de 3 240 € ;  $Q1 = 69,99$  ;  $Q3 = 7 342,88$ ) et 74 373 € pour les cheptels de bovins mixtes (perte économique médiane de 1 869 € ;  $Q1 = 162,50$  ;  $Q3 = 7 941$ ). 78,8 % des éleveurs de bovins enquêtés (soit 26 éleveurs sur les 33 éleveurs laitiers et mixtes) étaient concernés, avec une perte de lait totale d'environ 30 316 L. La diminution de la production laitière dans les cheptels allaitants, impactant la croissance des veaux élevés, n'était pas estimable ; elle n'a donc pas été intégrée ici.

En outre, les coûts associés aux soins vétérinaires (visites vétérinaires, diagnostics et traitements) ajoutent une dimension supplémentaire aux pertes économiques. Les dépenses totales des éleveurs de bovins allaitants ont été estimées à 12 516,40 €, avec une dépense médiane de 205,90 € ( $Q1 = 159,10$  ;  $Q3 = 409,80$ ), celles des éleveurs de bovins laitiers à 28 194,06 €, avec une dépense médiane de 230,30 € ( $Q1 = 196,30$  ;  $Q3 = 349,90$ ) et celles des éleveurs de bovins mixtes à 8 073,10 €, avec une dépense médiane de 294,10 € ( $Q1 = 127,40$  ;  $Q3 = 701$ ) (Tableau 11) (Figure 22).

**Tableau 11 : Répartition des pertes économiques (estimées en euros HT) des éleveurs de bovins de l'étude, toute orientation zootechnique confondue, engendrées par l'épizootie de FCO dans le département du Cantal d'août à décembre 2023**

	<b>Montant total (en € HT)</b>
<b>Pertes animales</b>	92 540
<b>Pertes économiques associées aux soins</b>	26 093,56
<b>Pertes totales</b>	139 916,65
<b>Pertes de production laitière</b>	161 186,38

**Tableau 12 : Détails des pertes économiques (estimées en euros HT) des éleveurs de bovins de l'étude, engendrées par l'épizootie de FCO dans le département du Cantal d'août à décembre 2023**

(A) Pertes économiques des éleveurs de bovins allaitants (n = 36). (B) Pertes économiques des éleveurs de bovins laitiers (n = 18). (C) Pertes économiques des éleveurs de bovins mixtes (n = 15). Les données ne suivant pas une loi normale, les médianes ont été privilégiées.

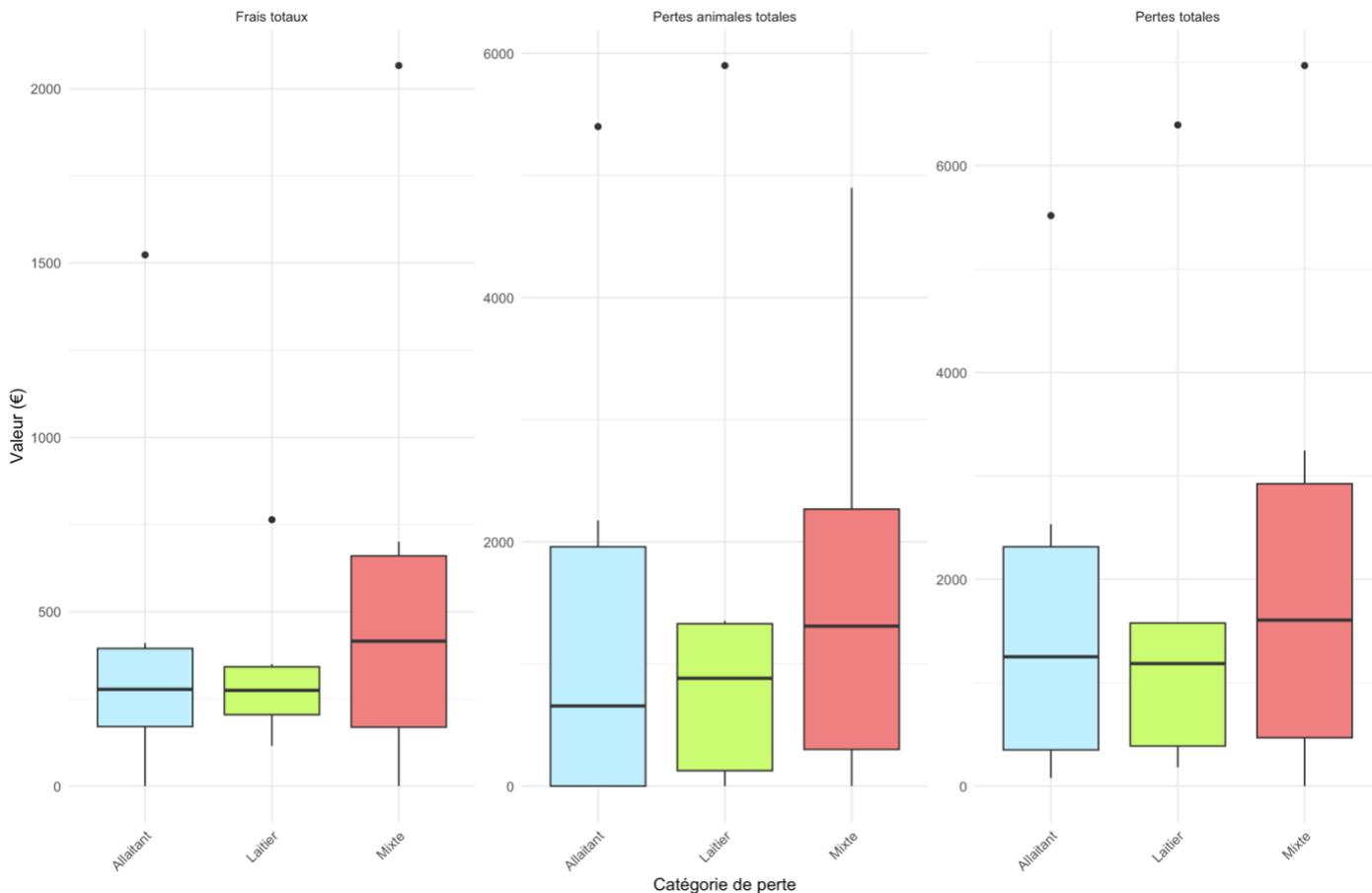
		<b>Montant total (en € HT)</b>	<b>Montants minimum et maximum (en € HT)</b>	<b>Montant médian, premier et troisième (en € HT)</b>
<b>Pertes animales</b>	Taureaux	3 000	Min = 0 Max = 3 000	0 (Q1 = 0 ; Q3 = 0)
	Vaches allaitantes	19 900	Min = 0 Max = 4 000	0 (Q1 = 0 ; Q3 = 325)
	Veaux d'engraissement	23 350	Min = 0 Max = 4 200	0 (Q1 = 0 ; Q3 = 862,50)
	Veaux de renouvellement	3 000	Min = 0 Max = 2 000	0 (Q1 = 0 ; Q3 = 0)
	<b>Total</b>	<b>47 250</b>	<b>Min = 0 Max = 5 400</b>	<b>0 (Q1 = 0 ; Q3 = 2 175)</b>
<b>Pertes économiques associés aux soins</b>	Visites et actes vétérinaires	1 949,58	Min = 0 Max = 204,06	46,84 (Q1 = 19,30 ; Q3 = 75,83)
	Médicaments	9 392,32	Min = 0 Max = 1 234,98	134,17 (Q1 = 78,54 ; Q3 = 324,96)
	Analyses PCR	1 174,5	Min = 0 Max = 76,50	33,50 (Q1 = 33,50 ; Q3 = 40)
	<b>Total</b>	<b>12 516,40</b>	<b>Min = 0 Max = 1 523,50</b>	<b>205,9 (Q1 = 159,10 ; Q3 = 409,80)</b>
<b>Pertes totales</b>	<b>59 766,40</b>	<b>Min = 78,53 Max = 5 515,90</b>	<b>838,47 (Q1 = 187,10 ; Q3 = 2 530,99)</b>	
<b>Pertes de production laitière</b>	/			

**(B)**

		<b>Montant total (en € HT)</b>	<b>Montants minimum et maximum (en € HT)</b>	<b>Montant médian, premier et troisième (en € HT)</b>
<b>Pertes animales</b>	Taureaux	0	Min = 0 Max = 0	0 (Q1 = 0 ; Q3 = 0)
	Vaches laitières	10 800	Min = 0 Max = 3 500	0 (Q1 = 0 ; Q3 = 825)
	Veaux d'engraissement	8 340	Min = 0 Max = 5 000	30 (Q1 = 0 ; Q3 = 207,50)
	Veaux de renouvellement	3 550	Min = 0 Max = 1 000	0 (Q1 = 0 ; Q3 = 112,50)
	<b>Total</b>	<b>22 690</b>	<b>Min = 0 Max = 5 900</b>	<b>505 (Q1 = 0 ; Q3 = 1 352)</b>
<b>Pertes économiques associés aux soins</b>	Visites et actes vétérinaires	1 279,50	Min = 0 Max = 176,28	71,08 (Q1 = 48,89 ; Q3 = 70,47)
	Médicaments	3 638,06	Min = 15,06 Max = 592,41	137,57 (Q1 = 97,19 ; Q3 = 292,18)
	Analyses PCR	586,50	Min = 0 Max = 99	33,50 (Q1 = 0 ; Q3 = 40)
	<b>Total</b>	<b>5 504,06</b>	<b>Min = 115,30 Max = 763,80</b>	<b>230,30 (Q1 = 196,30 ; Q3 = 349,90)</b>
<b>Pertes totales</b>	<b>28 194,06</b>	<b>Min = 181,30 Max = 6 391,6</b>	<b>803,40 (Q1 = 248,40 ; Q3 = 1 565,60)</b>	
<b>Pertes de production laitière</b>	<b>86 813,38</b>	<b>Min = 0 Max = 20 000</b>	<b>(Q1 = 69,99 ; Q3 = 7 342,88 )</b>	

**(C)**

		<b>Montant total (en € HT)</b>	<b>Montants minimum et maximum (en € HT)</b>	<b>Montant médian, premier et troisième (en € HT)</b>
<b>Pertes animales</b>	Taureaux	0	Min = 0 Max = 0	0 (Q1 = 0 ; Q3 = 0)
	Vaches	12 500	Min = 0 Max = 2 200	1 000 (Q1 = 0 ; Q3 = 1 500)
	Veaux d'engraissement	7 800	Min = 0 Max = 3 000	190 (Q1 = 0 ; Q3 = 700)
	Veaux de renouvellement	2 300	Min = 0 Max = 1 900	0 (Q1 = 0 ; Q3 = 0)
	<b>Total</b>	<b>22 600</b>	<b>Min = 0 Max = 4 900</b>	<b>1 200 (Q1 = 0 ; Q3 = 2 550)</b>
<b>Pertes économiques associés aux soins</b>	Visites et actes vétérinaires	630,36	Min = 0 Max = 164,42	30,40 (Q1 = 0 ; Q3 = 67,30)
	Médicaments	6 923,74	Min = 18,85 Max = 1 952,29	239,87 (Q1 = 72,64 ; Q3 = 520)
	Analyses PCR	519	Min = 0 Max = 97,50	33,50 (Q1 = 33,50 ; Q3 = 40)
	<b>Total</b>	<b>8 073,1</b>	<b>Min = 0 Max = 2 066,30</b>	<b>294,1 (Q1 = 127,40 ; Q3 = 701)</b>
<b>Pertes totales</b>	<b>30 673,10</b>	<b>Min = 0 Max = 6 966,30</b>	<b>1 252,30 (Q1 = 206,10 ; Q3 = 3 244,80)</b>	
<b>Pertes de production laitière</b>	<b>74 373</b>	<b>Min = 0 Max = 20 320</b>	<b>1 869 (Q1 = 162,50 ; Q3 = 7 941)</b>	



**Figure 22 : Distribution des pertes économiques associées aux pertes animales, aux frais vétérinaires et de diagnostic et aux pertes totales dans les élevages de bovins enquêtés en fonction de l'orientation zootechnique du cheptel (estimations en € HT)**

*Les points, situés en dehors des moustaches du boxplot, sont considérés comme des valeurs aberrantes (dans le cas de cette étude, des pertes particulièrement élevées ou basses par rapport à la majorité des données).*

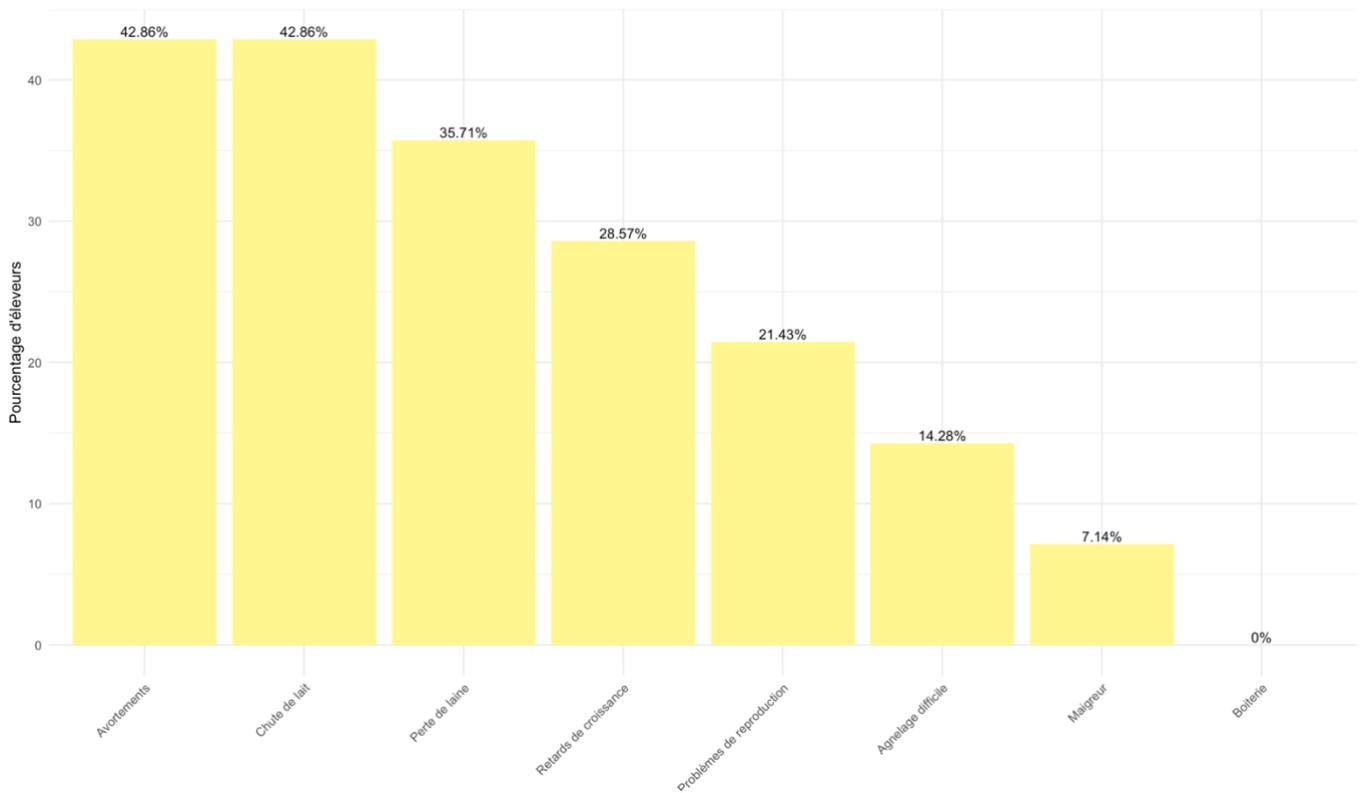
L'estimation des pertes économiques des éleveurs de bovins enquêtés engendrées lors de l'épizootie de FCO dans le département du Cantal n'a pas été statistiquement différentes en fonction de l'orientation zootechnique des cheptels ( $p = 0,9633$ ).

### 3.7. SÉQUELLES IMPUTABLES À LA FCO

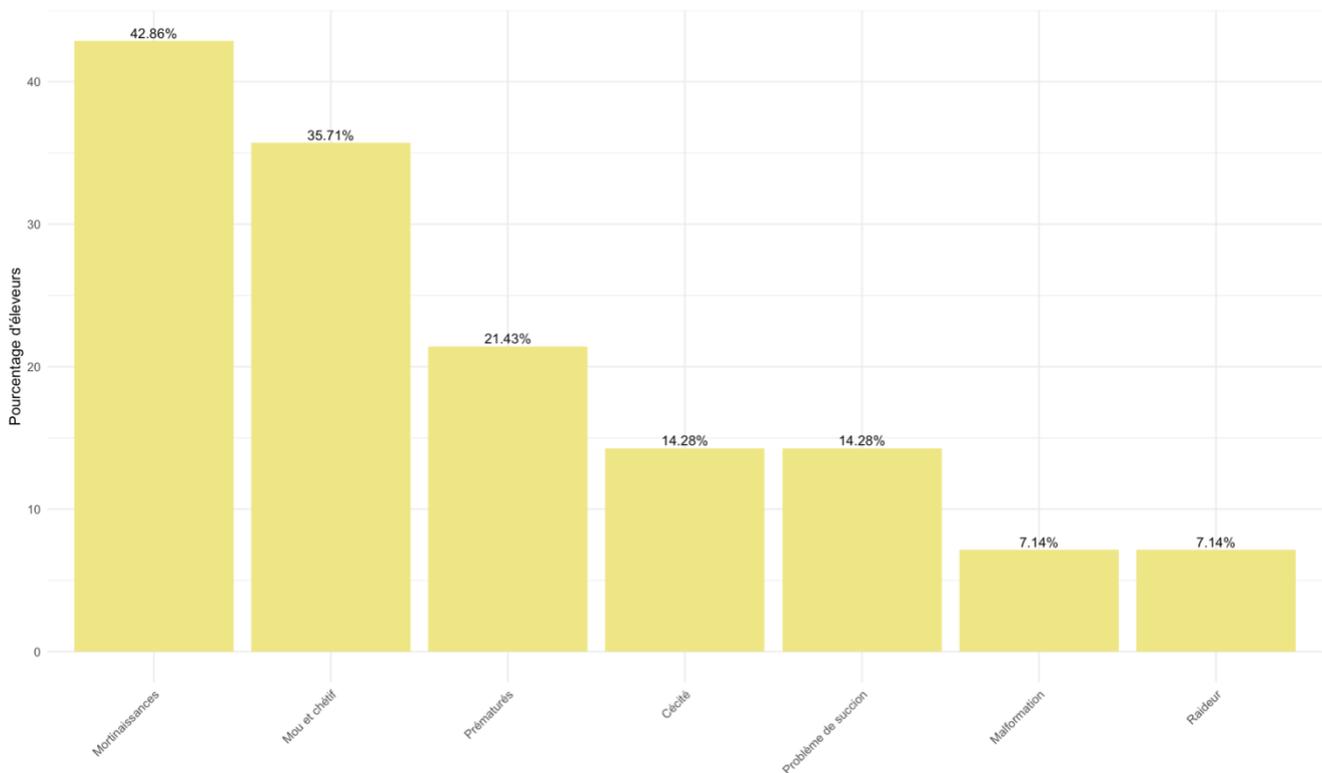
Le questionnaire en ligne a permis de récolter des données concernant les avortements observés par les éleveurs d'ovins et de bovins à la suite de l'épizootie dans le département. Le nombre d'avortements a été renseigné par les 276 éleveurs de bovins et les 46 éleveurs d'ovins ayant répondu au questionnaire en ligne. 8,7 % des éleveurs d'ovins ont constaté au moins un avortement dans leur cheptel, avec une moyenne de 2 avortements par cheptel (certains éleveurs n'ont constaté qu'un avortement, alors que d'autres en ont constaté 5). 34,9 % des éleveurs de bovins exploitant en système allaitant, 39,2 % en système laitier et 44,1% en système mixte, ont constaté au moins un avortement dans leur cheptel, avec une moyenne de 3 avortements par cheptel pour les allaitants et les laitiers, contre 2 pour les mixtes. Dans les exploitations allaitantes, jusqu'à 20 avortements ont été constatés, contre 6 dans les exploitations laitières et mixtes. Il n'a pas été prouvé que l'orientation zootechnique (allaitant, laitier ou mixte) avait une influence sur l'observation du nombre d'avortements par les éleveurs ( $p > 0,05$ ).

En addition, d'autres conséquences sanitaires (avortements et autres), potentiellement imputables à la FCO, ont été observées par les 14 éleveurs d'ovins enquêtés. Deux séquelles ont dominé d'après les résultats des enquêtes avec 42,86 % des éleveurs ayant constaté au moins un avortement dans leur cheptel et une diminution de la quantité de lait produite par les brebis ayant un impact direct sur l'alimentation des agneaux. 35,71 % ont observé une chute de laine, voire une perte totale. Des retards de croissance ont été observés par 28,57 % des éleveurs, et 21,43 % d'entre eux ont observé des problèmes de reproduction, notamment des brebis non gestantes ou des béliers stériles. Les autres conséquences incluaient des cas d'agnelage difficile (14,28 %) et des animaux maigres (7,14 %). Aucun éleveur n'a rapporté de récurrence de boiterie observée parmi les ovins affectés (Figure 23).

Des séquelles ont également été observées sur des agneaux nés de brebis ayant présenté des signes cliniques, mineurs ou majeurs, évocateurs de FCO. Parmi les 14 éleveurs interrogés, 42,86 % ont constaté des mortinaissances et 35,71 % ont noté que les agneaux étaient mous et chétifs. Des agneaux prématurés ont été signalés par 21,43 % des éleveurs. D'autres conséquences incluaient des cas de cécité (14,28 %) et de problèmes de succion (14,28 %), ainsi que des malformations congénitales et de la raideur des membres, chacun étant rapporté par 7,14 % des éleveurs (Figure 24).



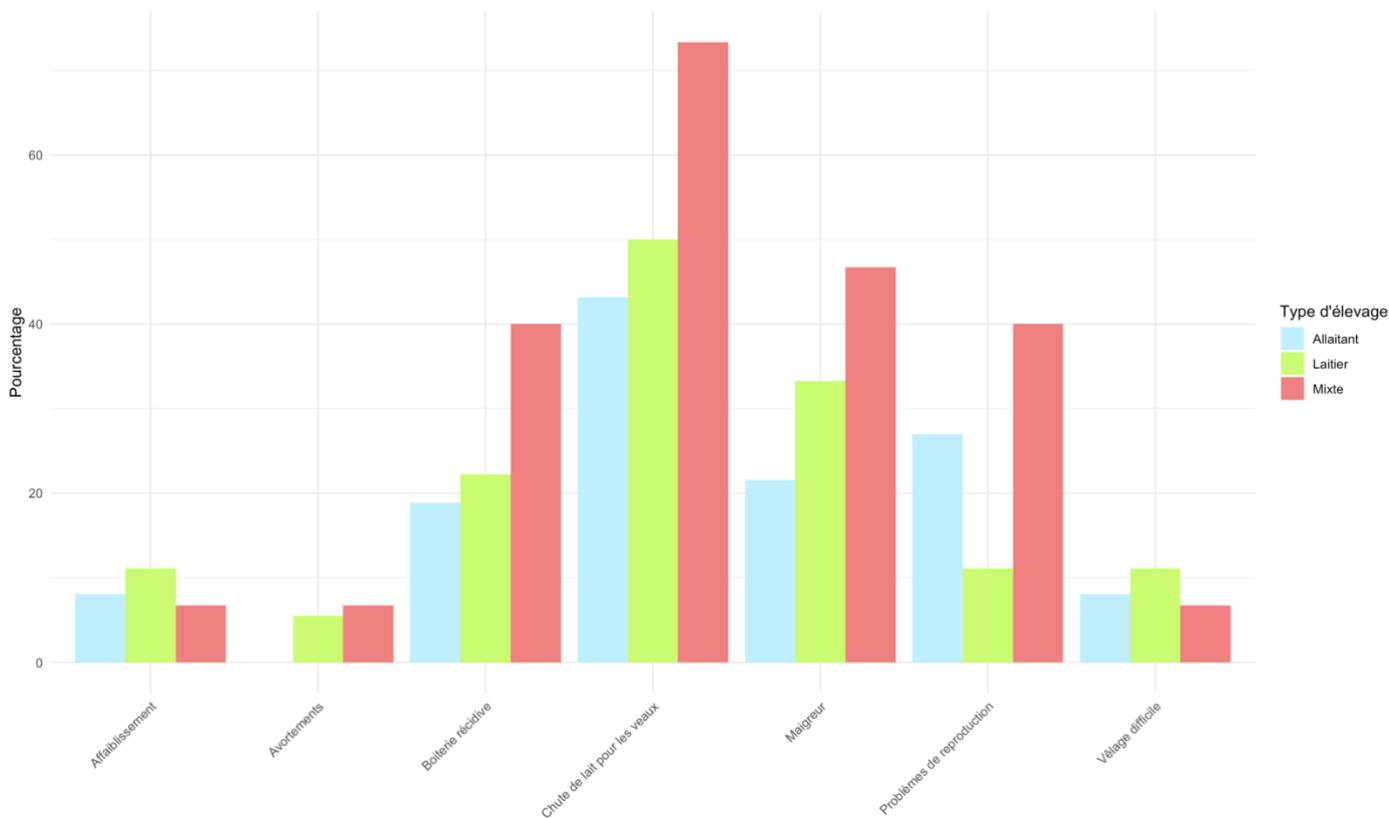
**Figure 23 : Pourcentage d'éleveurs d'ovins ayant observé des conséquences cliniques pouvant être imputées à l'infection par le BTV de leurs animaux**



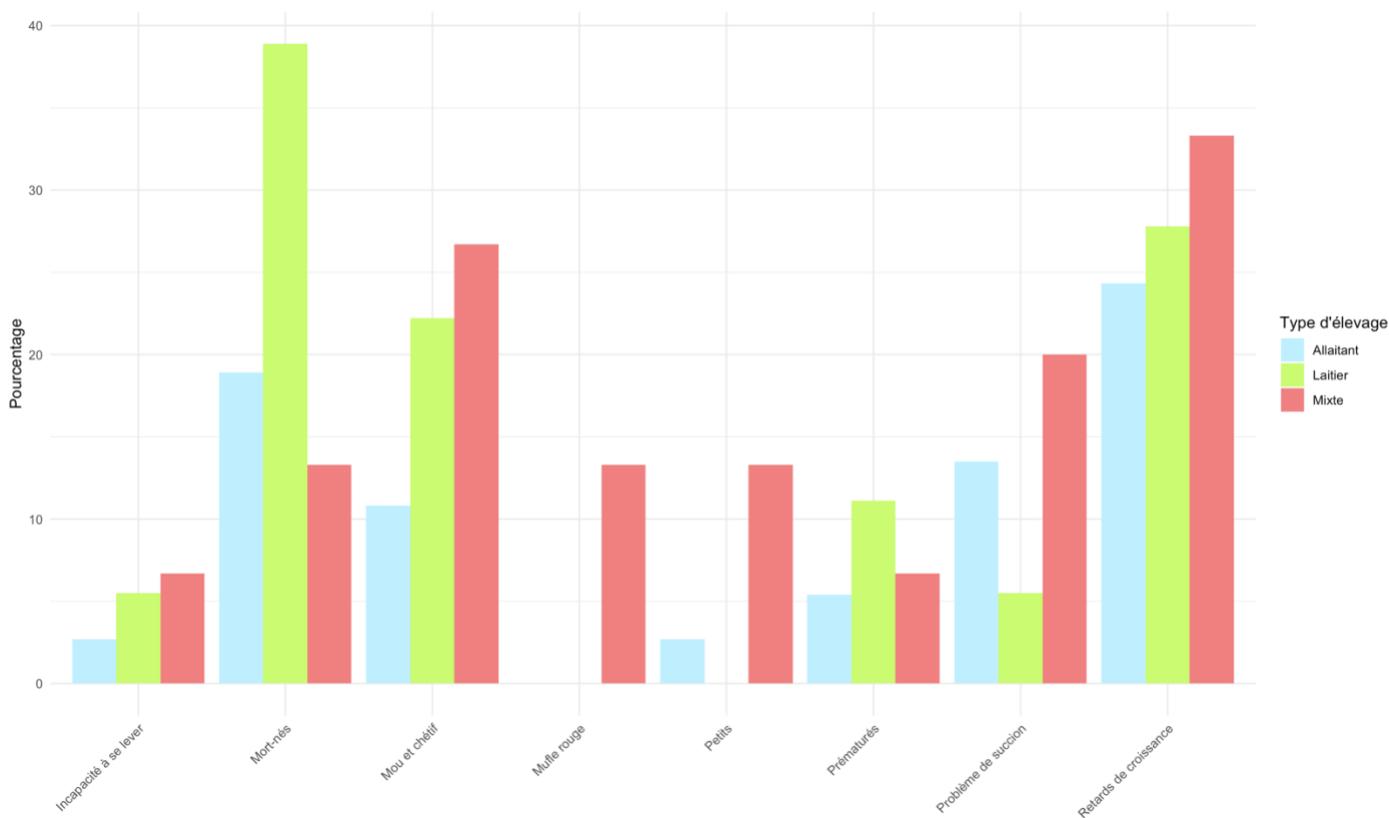
**Figure 24 : Pourcentage d'éleveurs d'ovins ayant observé des conséquences cliniques sur les agneaux nés suite au passage du BTV dans leur cheptel**

Dans les 69 cheptels de bovins enquêtés, les résultats ont révélé que la diminution de la production de lait pour nourrir les veaux était la séquelle la plus observée par les éleveurs, toute orientation zootechnique confondue (43,2 % des éleveurs allaitants ont observé cette séquelle, 50 % des éleveurs laitiers et 73,33 % des éleveurs mixtes). La maigreur et les problèmes de reproduction étaient les deuxièmes séquelles les plus observées, avec 33,3 % des éleveurs laitiers et 46,7 % des éleveurs mixtes ayant observé la maigreur des animaux, et 27,0 % des éleveurs allaitants ayant observé les problèmes de reproduction. Dans la population d'éleveurs allaitants interrogés, la maigreur a été observée par 21,6 % d'entre eux et les problèmes de reproduction par 40 % des éleveurs mixtes. Les récidives de boiteries sont rapportées par 18,9 % des éleveurs allaitants, 22,2 % des éleveurs laitiers et 40 % des éleveurs mixtes. Des difficultés lors des mises-bas ont été rencontrées par 8,1 %, 11,1 % et 6,7 % des éleveurs allaitants, laitiers et mixtes, respectivement. Un affaiblissement prolongé de l'état général des animaux a été observé respectivement par 8,1 %, 11,1 % et 6,7 % des éleveurs allaitants, laitiers et mixtes. Des avortements ont été remarqués par 5,5 % des éleveurs laitiers contre 6,7 % des éleveurs mixtes (Figure 25).

Parmi toutes les séquelles ayant pu être observées sur les veaux naissants pendant ou après l'infection par le BTV du cheptel, les retards de croissance ont été signalés par 24,32 % des éleveurs allaitants, 27,8 % des éleveurs laitiers et 33,3 % des éleveurs mixtes. Les problèmes de succion ont été observés par 13,5 % des éleveurs allaitants, 5,5 % des laitiers, et 20 % des mixtes. L'incapacité à se lever a été notée par 2,7 % des éleveurs allaitants, 5,5 % des laitiers, et 6,7 % des mixtes. Les veaux mort-nés ont été constatés par 18,9 % des éleveurs allaitants, 38,9 % des laitiers, et 13,3 % des mixtes. Les veaux nés prématurément ont été observés par 5,4 % des éleveurs allaitants, 11,1 % des laitiers, et 6,7 % des mixtes. Les veaux décrits comme "mous et chétifs" ont été signalés par 10,8 % des éleveurs allaitants, 22,2 % des laitiers, et 26,7 % des mixtes. Le phénomène de mufle rouge n'a été observé que par les éleveurs mixtes (13,3 %), tandis que la naissance de petits veaux a été rapportée par 2,7 % des éleveurs allaitants et 13,3 % des mixtes, mais aucun éleveur laitier n'a rapporté ce problème (Figure 26).



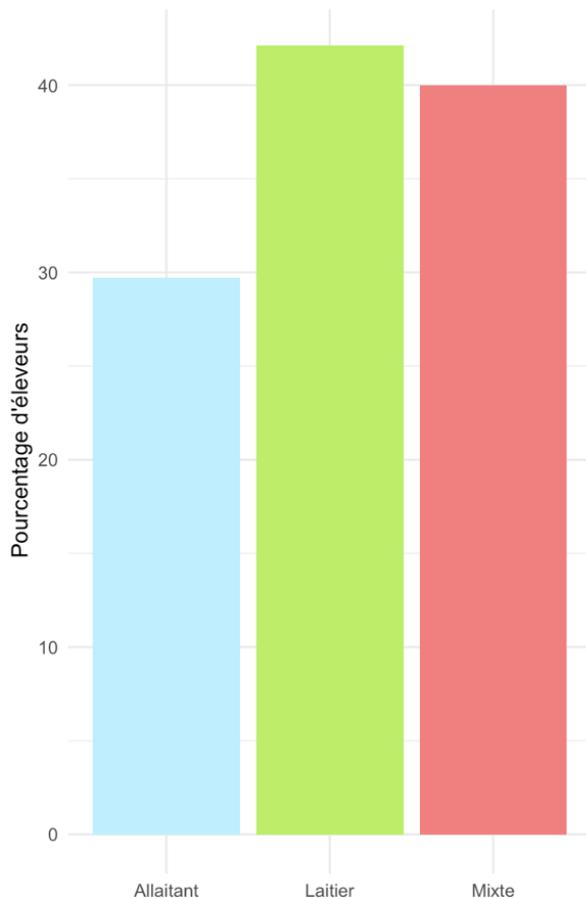
**Figure 25 : Pourcentage d'éleveurs de bovins ayant observé des séquelles à la suite de l'infection par le BTV de leurs animaux, en fonction de l'orientation zootechnique de leur cheptel**



**Figure 26 : Pourcentage d'éleveurs de bovins ayant observé au moins une séquelle sur les veaux naissants, évocatrice d'une infection par le BTV de la mère ou du veau lors de la gestation, en fonction de l'orientation zootechnique du cheptel**

Parmi les 37 éleveurs de bovins allaitants enquêtés, 29,7 % ont observé au moins une séquelle sur les veaux naissants de leur cheptel, rapportée dans la bibliographie comme évocatrice d'une infection par le BTV de la mère ou du veau lors de la gestation. Sur les 18 éleveurs de bovins laitiers et les 15 éleveurs mixtes enquêtés, respectivement 42,1 % et 40 % des éleveurs ont observé au moins une séquelle sur les veaux naissants (retards de croissance, problème de succion, incapacité à se lever, etc.) (Figure 27).

L'orientation zootechnique n'a pas eu d'influence statistiquement prouvée sur l'observation de conséquences cliniques sur les veaux naissant de mères positives ou ayant eu des signes cliniques évocateurs de FCO, pour l'échantillon d'éleveurs enquêtés ( $p = 0,57$ )



**Figure 27 : Pourcentage d'éleveurs de bovins par orientation zootechnique ayant observé au moins une séquelle sur les veaux naissant de mères positives à la FCO ou ayant eu des signes cliniques évocateurs de FCO**

### 3.8. BESOINS DES ÉLEVEURS

L'analyse des données concernant les besoins des éleveurs du Cantal a révélé une distribution variée, avec une nette prédominance de la catégorie "Communication", représentant 31 réponses positives de la part des éleveurs. Parmi les données de communication, 14 éleveurs souhaitaient obtenir des conseils concernant la vaccination FCO et 9 concernant la désinsectisation (notamment pour l'agriculture biologique). 20 éleveurs auraient souhaité une indemnisation des pertes économiques engendrées par la FCO et 19 des informations pour la prévention de la MHE.

5 éleveurs souhaitaient une prise en charge des frais de vaccination et de dépistages à réaliser en amont de l'exportation des veaux d'engraissement ; 3 éleveurs souhaitaient une prise en charge des frais de vaccination FCO pour pouvoir vacciner leurs animaux à l'avenir (Figure 28).

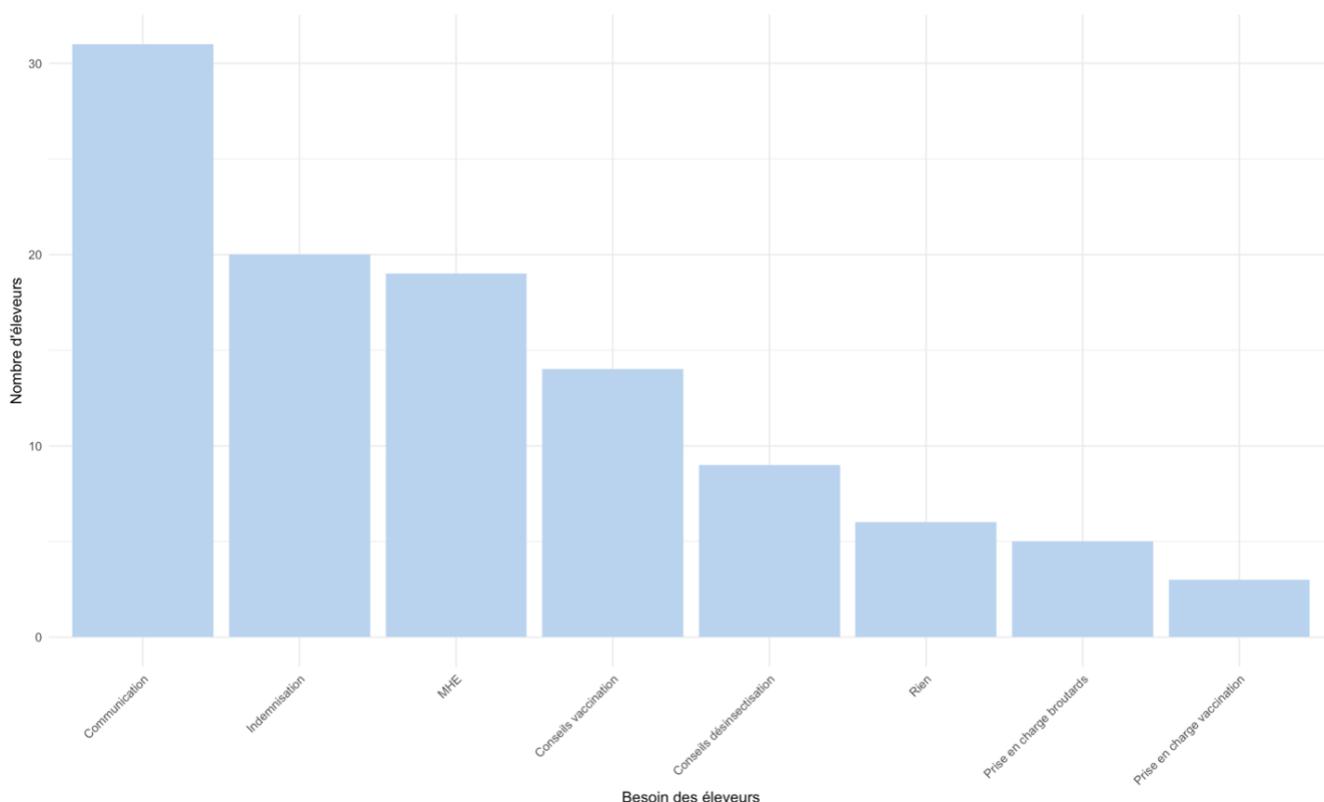


Figure 28 : Besoins des éleveurs de bovins et d'ovins du département du Cantal vis-à-vis du GDS 15

## 4. DISCUSSION

L'impact sanitaire de la FCO sur les cheptels de bovins et d'ovins du Cantal a été étudié à travers deux enquêtes réalisées auprès des éleveurs. Les résultats ont montré une disparité dans l'observation des signes cliniques. Environ 37,7 % des éleveurs d'ovins et 16,6 % des éleveurs de bovins n'ont observé aucun signe clinique, alors que 62,3 % des éleveurs d'ovins et 76,3 % des éleveurs de bovins ont rapporté des signes cliniques prédominants tels que l'anorexie, les boiteries, les ulcères nasaux et buccaux, l'hypersalivation, le jetage et la cyanose de la langue chez les ovins principalement. Les élevages allaitants ont été cliniquement plus impactés que les élevages mixtes et laitiers.

Les enquêtes de terrain ont confirmé ces observations, tous les éleveurs ayant constaté des animaux malades présentant des signes cliniques tels que l'abattement général, la perte d'appétit, la fièvre, l'hypersalivation, le jetage, la raideur des membres et le gonflement de la tête chez les ovins, ainsi que des boiteries et des ulcères nasaux chez les bovins. Les taux de morbidité rapportés par les éleveurs interrogés étaient en moyenne de 11,7 % chez les bovins et 20,18 % chez les ovins. Les bovins laitiers semblaient davantage affectés. Toutefois, il reste à déterminer si cette observation est due à une susceptibilité réelle ou à une vigilance accrue des éleveurs laitiers, liée à une observation plus fréquente, notamment lors de la traite des bovins. En comparant ces résultats avec les données de l'enquête réalisée par le GDS de l'Aveyron (Plateforme ESA *et al.*, 2023), la morbidité moyenne des bovins adultes était de 10% et celle des ovins de 6%.

Concernant la mortalité, 47,8 % des éleveurs d'ovins interrogés en ligne ont constaté de la mortalité, potentiellement imputables à la FCO, et 85,7 % des éleveurs enquêtés sur le terrain ont observé la mort d'au moins un animal, avec un taux de mortalité allant jusqu'à 74,66 % et une moyenne de 19,88 % par cheptel ovin. Pour les bovins, 28,8 % des éleveurs enquêtés en ligne et 53,6 % des éleveurs enquêtés sur le terrain ont rapporté des mortalités, avec un taux global de 0 % à 12,5 % et une moyenne de 1,57 % par cheptel. Bien que l'orientation zootechnique ne semblait pas influencer directement la mortalité observée, les bovins mixtes et laitiers ont été plus touchés par la mortalité, peut-être en raison d'une meilleure observation des animaux par les éleveurs. Les données du GDS de l'Aveyron (Plateforme ESA *et al.*, 2023) ont mentionné un taux de mortalité chez les ovins variant de 0 à 31 % (0 à 50 ovins adultes morts par élevage) et chez les bovins variant de 0 à 5 % (0 et 4 bovins adultes morts par élevage).

L'exactitude des résultats de cette étude pourrait avoir été influencée par des surestimations ou des sous-estimations. En effet, certaines mortalités ont pu être observées sans confirmation que l'animal en question était infecté par le virus de la FCO, étant donné que les autopsies étaient rarement effectuées, celles-ci étant à la charge des éleveurs. De plus, la réaction anticipée de certains éleveurs face aux premiers signes cliniques observés a pu prévenir des complications graves, voire la mort de l'animal. Ces éléments soulignent la nécessité d'une approche plus systématique et normalisée pour la collecte et l'analyse des données, incluant des autopsies systématiques et la confirmation virologique des cas, afin de réduire les biais et d'obtenir une évaluation plus précise de l'impact sanitaire de la FCO sur les cheptels de bovins et d'ovins.

L'effet de la vaccination sur la mortalité n'a pas pu être démontré en raison du faible taux de vaccination avant l'épizootie : seulement 2,17 % des éleveurs d'ovins et 1,1 % des éleveurs de bovins ont vacciné pendant la maladie. Après l'épizootie, 10,9 % des éleveurs d'ovins et 13 % des éleveurs de bovins ont vacciné contre la FCO, rendant l'analyse de l'efficacité de la vaccination difficile. Cependant, la littérature a prouvé que le vaccin bloquait très efficacement la virémie (Van Der Sluijs et al., 2012).

Des biais d'information ont pu affecter les réponses des éleveurs concernant la vaccination (obligatoire sur les veaux d'engraissement avant exportation). Sur les animaux de renouvellement (velles), elle a peut-être limité l'impact sanitaire de la FCO dans ces cheptels. Il est toutefois important de noter que la vaccination n'est pas efficace dès la première injection et que la vaccination d'urgence ne soigne pas les animaux présentant des signes cliniques.

De même, l'effet de la désinsectisation sur la mortalité et la morbidité a été difficile à évaluer. Bien que les résultats aient suggéré une tendance à la diminution de la mortalité bovine avec l'utilisation d'insecticides en pour-on avant l'apparition des signes cliniques, la corrélation entre la désinsectisation et la morbidité / mortalité des animaux restait incertaine. Des données de la littérature ont indiqué que le traitement des moutons avec du Butox® en pour-on a permis une diminution significative des taux d'alimentation des Culicoïdes dans des conditions de terrain pendant au moins 35 jours (Weiher *et al.*, 2014). Cependant, il serait intéressant de renouveler une telle étude, car les limites de l'insecticide, notamment sa courte durée d'efficacité, l'apparition potentielle de résistances chez les Culicoïdes et le passage dans le lait, sont des paramètres à prendre en compte.

Les pertes économiques ont constitué une part importante de l'impact de la FCO pour les éleveurs. Les pertes animales ont représenté 95,9 % des pertes économiques totales des éleveurs d'ovins, avec un échantillon de 14 éleveurs déclarant des pertes totales estimées à de 62 163,25 €, contre 77,6 % pour les éleveurs de bovins (n = 69) avec des pertes totales estimées à 117 598,83 €. Les éleveurs de bovins mixtes ont été les plus affectés financièrement, avec des pertes médianes de 1 252,30 €, comparativement aux éleveurs de bovins allaitants (838,47 €) et laitiers (803,40 €).

Il est important de noter que certains éleveurs ont pu surestimer ou sous-estimer les pertes animales et la perte de production laitière. En outre, des dépenses supplémentaires, telles que le parage, l'achat de lait en poudre, de pierres à sel et de seaux à l'ail, n'ont pas été incluses dans les pertes économiques totales. Certains éleveurs disposaient déjà des médicaments nécessaires, ce qui a probablement réduit leurs dépenses en médicaments pendant l'épizootie de FCO débutée en août 2023. Un éleveur d'ovins s'est distingué des autres par ses pertes animales considérables, ayant perdu 44 brebis et ayant dû renouveler son troupeau. La question se pose de savoir si ce cas est marginal ou s'il représente une réalité sous-déclarée par d'autres éleveurs, possiblement par crainte des mesures de restrictions. Cette réticence à déclarer les suspicions de FCO complique l'extrapolation des résultats à l'ensemble du département. Une étude plus longue permettrait de mieux comprendre l'ampleur des pertes et de recueillir des données d'un échantillon plus équilibré. Les éleveurs situés dans des zones géographiquement isolées ont également dû

faire face à des coûts élevés de déplacement vétérinaire, ce qui a réduit les dépenses en soins mais potentiellement augmenté les taux de morbidité et de mortalité. De plus, l'État ne prenant pas en charge les tests PCR pour la FCO, l'accès au diagnostic reste difficile pour certains éleveurs en raison des coûts élevés (13 PCR ont été réalisés sur 233 ovins malades (soit 5,6%) et 78 PCR sur 1 126 bovins malades (soit 6,9%)). Ces limitations soulignent la nécessité de mettre en place des mesures de soutien et de financement pour les tests diagnostiques, ainsi qu'une meilleure communication et transparence pour encourager la déclaration des cas de FCO. Il est important de souligner qu'aucune étude dans le département du Cantal n'a été réalisée précédemment concernant l'évaluation des pertes économiques sur les espèces bovines et ovines, rendant la comparaison des résultats impossible.

Les séquelles et conséquences de la FCO ont également représenté une part importante dans l'impact de la FCO. En effet, chez les ovins, des avortements, une diminution de la production laitière, la perte de laine, des retards de croissance et des problèmes de reproduction (brebis vides) ainsi que des mortinaissances et des agneaux malformés, aveugles, mous et chétifs ont été constatés par les éleveurs. Chez les bovins, une diminution de la production laitière, des récives de boiteries, des problèmes de reproduction ainsi que des mortinaissances, des retards de croissance, des veaux chétifs avec des problèmes de succion ont été observés par les éleveurs. La variabilité des réactions cliniques entre les animaux et les différents niveaux d'exposition aux vecteurs ont compliqué l'interprétation des résultats. La littérature indique que l'impact dans les situations endémiques est relativement faible et concerne surtout les impacts sur la fertilité des troupeaux (pertes de veaux ou d'agneaux) ainsi que des pertes de production laitière (perte de 3,4 % annuelle sur 305 jours – période de réduction entre 2 mois avant et 4 mois après la date de détection de la maladie dans le troupeau). Une autre étude a révélé un taux d'avortements de 15,7 % au cours de la période d'agnelage de 2008, accompagné d'une réduction du taux de fertilité (nombre de brebis gestantes/nombre de brebis présentées au bélier) de 59-75 % à 30 % (Rushton *et al.*, 2015).

Enfin, les éleveurs ont exprimé un sentiment de manque de communication de la part du GDS 15 concernant la prévention de l'épizootie, malgré l'organisation de 11 réunions informatives dans différents cantons du département entre septembre 2023 et février 2024.

Cette étude présente tout de même des biais et des limites. Une approche plus rigoureuse aurait consisté à effectuer une évaluation à mi-enquête pour vérifier si les effectifs ayant répondu au questionnaire en ligne étaient représentatifs de la population totale. Cette étape aurait permis de relancer spécifiquement les catégories manquantes, assurant ainsi un échantillon représentatif. Le faible nombre d'éleveurs d'ovins ayant participé à l'étude, par rapport à la population totale du département, complique l'extrapolation et la compréhension de l'impact de la FCO sur cette espèce.

Il est possible que certains animaux, bien que porteurs de la FCO, soient restés asymptomatiques ou aient présenté des signes cliniques peu marqués, échappant ainsi à l'observation des éleveurs. De plus, certains éleveurs rentraient leurs animaux la nuit réduisant leur exposition aux piqûres de Culicoïdes. Ces facteurs

introduisent plusieurs biais dans l'étude, et notamment des biais de mémoire, étant donné que les enquêtes se sont principalement basées sur les observations des éleveurs.

Le diagnostic de la FCO entraîne des restrictions commerciales pour les élevages affectés, ce qui a pu dissuader certains éleveurs de déclarer leurs suspicions. Cette réticence est accentuée par la variation dans la disponibilité des soins vétérinaires, due à la disparité de la présence de vétérinaires dans les différents secteurs géographiques et au coût élevé des déplacements.

Aucune étude antérieure n'avait été réalisée dans le département pour évaluer l'impact de la FCO sur les animaux, rendant toute comparaison des résultats difficile. Il est donc crucial de reconnaître ces limitations et de les aborder dans de futures recherches pour obtenir une compréhension plus précise et fiable de l'impact de la FCO sur les cheptels bovins et ovins.

Enfin, des études supplémentaires, avec des échantillons plus grands et des durées plus longues, sont nécessaires pour évaluer l'efficacité des mesures de lutte, comprendre l'impact de la FCO sur la reproduction et étudier les différences entre races ovines et bovines. De plus, la recherche sur des désinsectisants naturels et la surveillance des mouvements des Culicoïdes dans la région AURA sont essentielles pour améliorer les stratégies de lutte contre la FCO.

## BIBLIOGRAPHIE

ANSES, 2011. Anses : note d'information

Centre National d'Expertise sur les Vecteurs (CNEV), 2012. Surveillance et contrôle des Culicoïdes, vecteurs de fièvre catarrhale du mouton en France métropolitaine.

CIRAD, GDS FRANCE, SNGTV, 2023. Gestion des vecteurs (Culicoides) de la Fièvre Catarrhale Ovine (FCO) et de la Maladie Hémorragique Epizootique (MHE) en élevage de ruminants.

Courtejoie, N., 2019. Modélisation de la dynamique et du contrôle de la fièvre catarrhale ovine en France (THÈSE DE DOCTORAT D'ÉPIDÉMIOLOGIE). UNIVERSITÉ PARIS-EST, INSTITUT PASTEUR (PARIS).

Dal Pozzo, F., Saegerman, C., Thiry, E., 2009. Bovine infection with bluetongue virus with special emphasis on European serotype 8. *The Veterinary Journal* 182, 142–151. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2009.05.004>

European Centre for Disease Prevention and Control, 2019. Biting midge surveillance effort over 2015–2019.

FALISSARD, B., 2005. Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie, 3e édition. ed, ABREGES. MASSON, 92442 ISSY-LES-MOULINEAUX.

Garros Claire, Grimaud Yannick, CIRAD, GDS974, 2018. Etats Généraux en Santé Animale, Lutte Intégrée : Session Culicoides.

GDS FRANCE, SNGTV, 2023. Reconnaître et prévenir les cas cliniques FCO.

KobooToolbox, 2023. KobooToolbox.

Maclachlan, N.J., Mayo, C.E., Daniels, P.W., Savini, G., Zientara, S., Gibbs, E.P.J., 2015. Bluetongue: -EN- -FR- Fièvre catarrhale ovine -ES- Lengua azul. *Rev. Sci. Tech. OIE* 34, 329–340. <https://doi.org/10.20506/rst.34.2.2360>

Mark Stevenson, 2024. Tools for the Analysis of Epidemiological Data.

Mellor, P.S., Boorman, J., Baylis, M., 2000. *Culicoides* Biting Midges: Their Role as Arbovirus Vectors. *Annu. Rev. Entomol.* 45, 307–340. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.45.1.307>

Plateforme ESA, 2023a. Fièvre catarrhale ovine en Europe : émergence de BTV3 aux Pays-Bas et émergence d'une nouvelle souche BTV8 en France (point au 11/12/2023).

Plateforme ESA, 2023b. Les espèces de Culicoïdes associées à la faune sauvage en région tempérée européenne.

Plateforme ESA, 2018. SITUATION DE LA FIEVRE CATARRHALE OVINE EN FRANCE – SYNTHÈSE DES FOYERS DETECTES ENTRE LE 1ER JUIN ET LE 15 SEPTEMBRE 2018.

Plateforme ESA, GDS12, GDS FRANCE, DDETSPP 12, 2023. Nouvelle souche du sérotype 8 de Fièvre Catarrhale Ovine (BTV8-France 2023): résultats de l'enquête visant à objectiver l'impact sanitaire de la nouvelle souche BTV8-France 2023 dans les troupeaux bovins et ovins atteints entre début août et début septembre 2023 dans le département de l'Aveyron.

Rao, P.P., Hegde, N.R., Reddy, Y.N., Krishnajyothi, Y., Reddy, Y.V., Susmitha, B., Gollapalli, S.R., Putty, K., Reddy, G.H., 2016. Epidemiology of Bluetongue in India. *Transbound Emerg Dis* 63, e151–e164. <https://doi.org/10.1111/tbed.12258>

Rushton, Macchioni, F., Chelucci, L., Torracca, B., 2015. Economic impact of Bluetongue: a review of the effects on production. *Veterinaria Italiana* 51, 401–406. <https://doi.org/10.12834/VetIt.646.3183.1>

Sailleau, C., Postic, L., Chatenet, X., Salat, O., Turpaud, M., Durand, B., Vitour, D., Zientara, S., Bréard, E., 2022. Serological Responses in Cattle following Booster Vaccination against Serotypes 4 and 8 Bluetongue Virus with Two Bivalent Commercial Inactivated Vaccines. *Viruses* 14, 2719. <https://doi.org/10.3390/v14122719>

Sick, F., Beer, M., Kampen, H., Wernike, K., 2019. Culicoides Biting Midges—Underestimated Vectors for Arboviruses of Public Health and Veterinary Importance. *Viruses* 11, 376. <https://doi.org/10.3390/v11040376>

Subhadra, S., Sreenivasulu, D., Pattnaik, R., Panda, B.K., Kumar, S., 2023. Bluetongue virus: Past, present, and future scope. *J Infect Dev Ctries* 17, 147–156. <https://doi.org/10.3855/jidc.16947>

Van Der Sluijs, M.T.W., Schroer-Joosten, D.P.H., Fid-Fourkour, A., Vrijenhoek, M.P., Debyser, I., Gregg, D.A., Dufe, D.M., Moulin, V., Moormann, R.J.M., De Smit, A.J., 2012. Effect of vaccination with an inactivated vaccine on transplacental transmission of BTV-8 in mid term pregnant ewes and heifers. *Vaccine* 30, 647–655. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2011.10.106>

Villard, P., 2020. Évaluation de l'impact et de l'efficacité de la surveillance et de la lutte de la fièvre catarrhale ovine en France (THESE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITE DE LYON-Ecosystèmes Evolution Modélisation Microbiologie). Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon.

Weiher, W., Bauer, B., Mehlitz, D., Nijhof, A.M., Clausen, P.-H., 2014. Field trials assessing deltamethrin (Butox®) treatments of sheep against *Culicoides* species. *Parasitol Res* 113, 2641–2645. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-3916-7>

WOAH, 2023. Code sanitaire pour les animaux terrestres - 2023 - © Organisation mondiale de la santé animale : Chapitre 8.3.- Infection par le virus de la fièvre catarrhale ovine. Code Sanitaire des Animaux Terrestres.

WOAH, 2021. WOAH Terrestrial Manual 2021 : Chapter 3.1.3. – Bluetongue (infection with bluetongue virus). WOAH Terrestrial Manual 2021.

Zientara, S., Sailleau, C., Bréard, E., Vitour, D., Viarouge, C., Belbis, G., Gorna, K., Relmy, A., Romey, A., Blaise-Boisseau, S., Cardinale, É., Bakkali Kassimi, L., 2017. Émergence et ré-émergence de deux dangers sanitaires de catégorie 1 en France (FCO) et à Maurice (FA). *bavf* 170, 66–69. <https://doi.org/10.4267/2042/62047>



## Annexe 2 : Détail du questionnaire en ligne, déployé sur KoboToolBox, à destination des éleveurs de bovins et d'ovins du département du Cantal

Ce questionnaire est réalisé dans le cadre d'un stage de Master II d...Il contribue à la restitution d'un mémoire de stage de fin d'études.

09/06/2024 14:19

### **Ce questionnaire est réalisé dans le cadre d'un stage de Master II dont le sujet est l'« Impact sanitaire de la FCO sur les cheptels bovins et ovins du Cantal ». Il contribue à la restitution d'un mémoire de stage de fin d'études.**

Les questions ci-dessous permettent de faire un état des lieux du passage du virus de la FCO dans le Cantal. Elles permettront, à terme, de renforcer les résultats statistiques du mémoire de stage. Ce questionnaire est utilisé dans un but pédagogique. Les données seront anonymisées pour la restitution du mémoire puis archivées au sein du GDS du Cantal.

---

Votre participation à ce questionnaire est précieuse afin que je puisse comprendre et analyser l'impact de la FCO sur vos cheptels.

---

>>> GÉNÉRALITÉS <<<

---

**Quel est votre numéro de cheptel ?**

*Veuillez inscrire le numéro à 8 chiffres.*

---

**Combien de bovins détenez-vous ?**



---

**Combien d'ovins détenez-vous ?**



---

>>> LES SIGNES CLINIQUES <<<

---

**Sur combien de bovins avez-vous constaté des avortements ?**



**Veillez cocher la/les période(s) durant laquelle/lesquelles vous avez observé les avortements sur les bovins**

- Du 1er au 15 août
- Du 16 au 31 août
- Du 1er au 15 septembre
- Du 16 au 30 septembre
- Du 1er au 15 octobre
- Du 16 au 31 octobre
- Du 1er au 15 novembre
- Du 16 au 30 novembre
- Du 1er au 15 décembre
- Du 16 au 31 décembre
- Du 1er au 15 janvier
- Du 16 au 31 janvier
- Du 1er au 15 février

**Sur combien d'ovins avez-vous constaté des avortements ?**

**Veillez cocher la/les période(s) durant laquelle/lesquelles vous avez observé les avortements sur les ovins**

- Du 1er au 15 août
- Du 16 au 31 août
- Du 1er au 15 septembre
- Du 16 au 30 septembre
- Du 1er au 15 octobre
- Du 16 au 31 octobre
- Du 1er au 15 novembre
- Du 16 au 30 novembre
- Du 1er au 15 décembre
- Du 16 au 31 décembre
- Du 1er au 15 janvier
- Du 16 au 31 janvier
- Du 1er au 15 février

**BOVINS : Avez-vous constaté les symptômes suivants sur vos bovins ?**

*Plusieurs réponses possibles*

- Boiteries
- Bave/jetage
- Ulcères au niveau de la bouche et du mufle
- Respiration bruyante
- Anorexie / perte d'appétit
- Langue bleue
- Tête gonflée
- Aucun symptôme
- Autre

**Veillez préciser si vous avez coché "autre" :**

---

**Sur combien de bovins avez-vous observé des boiteries ?**

\_\_\_\_\_

**Sur combien de bovins avez-vous observé ces jetages ?**

\_\_\_\_\_

**Sur combien de bovins avez-vous observé ces ulcères dans la bouche ou sur le mufle ?**

\_\_\_\_\_

**Sur combien de bovins avez-vous constaté une respiration bruyante ?**

\_\_\_\_\_

**Sur combien de bovins avez-vous constaté une perte d'appétit ?**

\_\_\_\_\_

**Sur combien de bovins avez-vous constaté la langue bleue ?**

\_\_\_\_\_

Sur combien de bovins avez-vous constaté une tête gonflée ?



Veillez cocher la/les période(s) durant laquelle/lesquelles vous avez observé les symptômes sur les bovins

- Du 1er au 15 août
- Du 16 au 31 août
- Du 1er au 15 septembre
- Du 16 au 30 septembre
- Du 1er au 15 octobre
- Du 16 au 31 octobre
- Du 1er au 15 novembre
- Du 16 au 30 novembre
- Du 1er au 15 décembre
- Du 16 au 31 décembre
- Du 1er au 15 janvier
- Du 16 au 31 janvier
- Du 1er au 15 février

**OVINS : Avez-vous constaté les symptômes suivants ?**

*Plusieurs réponses possibles*

- Boiteries
- Bave/jetage
- Ulcères au niveau de la bouche et du mufle
- Respiration bruyante
- Anorexie / perte d'appétit
- Langue bleue
- Tête gonflée
- Aucun symptôme
- Autre

Veillez préciser si vous avez coché "autre" :

Sur combien d'ovins avez-vous observé des boiteries ?

Sur combien d'ovins avez-vous observé ces jetages ?

Sur combien d'ovins avez-vous observé ces ulcères dans la bouche ou sur le mufle ?

Sur combien d'ovins avez-vous constaté une respiration bruyante ?

Sur combien d'ovins avez-vous constaté une perte d'appétit ?

Sur combien d'ovins avez-vous constaté la langue bleue ?

Sur combien d'ovins avez-vous constaté une tête gonflée ?

**Veillez cocher la/les période(s) durant laquelle/lesquelles vous avez observé les symptômes sur les ovins**

- Du 1er au 15 août
- Du 16 au 31 août
- Du 1er au 15 septembre
- Du 16 au 30 septembre
- Du 1er au 15 octobre
- Du 16 au 31 octobre
- Du 1er au 15 novembre
- Du 16 au 30 novembre
- Du 1er au 15 décembre
- Du 16 au 31 décembre
- Du 1er au 15 janvier
- Du 16 au 31 janvier
- Du 1er au 15 février

**>>> LA MORTALITÉ <<<**

---

**BOVINS : Combien de bovins sont morts suite au passage de la FCO dans votre cheptel ?**



**OVINS : Combien d'ovins sont morts suite au passage de la FCO dans votre cheptel ?**



**>>> LES MOYENS DE LUTTE <<<**

---

**> Concernant la vaccination**

---

**Concernant vos bovins :**

Oui

Non

**Avez-vous eu recours à la vaccination FCO (cheptel souche) avant que les bovins soient malades ?**

**Avez-vous eu recours à la vaccination FCO (cheptel souche) pendant qu'ils étaient malades ?**

**Avez-vous eu recours à la vaccination FCO sur les bovins (cheptel souche) depuis le passage de FCO sérotype 8 dans votre cheptel ?**

**Envisagez-vous de vacciner vos bovins (cheptel souche) pour l'année à venir ?**

Oui

Non

Je ne sais pas

**Si vaccination, veuillez cocher la ou les période(s) de vaccination des bovins (cheptel souche)**

2015

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

**Concernant vos ovins :**

Oui

Non

**Avez-vous eu recours à la vaccination FCO (cheptel souche) avant que les ovins soient malades ?**

**Avez-vous eu recours à la vaccination FCO (cheptel souche) pendant qu'ils étaient malades ?**

**Avez-vous eu recours à la vaccination FCO sur les ovins (cheptel souche) depuis le passage de FCO sérotype 8 dans votre cheptel ?**

**Envisagez-vous de vacciner vos ovins (cheptel souche) pour l'année à venir ?**

Oui

Non

Je ne sais pas

Si vaccination, veuillez cocher la ou les période(s) de vaccination des ovins (cheptel souche)

- 2015
- 2016
- 2017
- 2018
- 2019
- 2020
- 2021
- 2022
- 2023
- 2024

> Concernant la désinsectisation

---

Concernant vos bovins :	Oui	Non
Avez-vous eu recours à la désinsectisation avant que les bovins soient malades ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avez-vous eu recours à la désinsectisation (cheptel souche) pendant que les bovins étaient malades ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Avez-vous eu recours à la désinsectisation sur vos bovins (cheptel souche) après le passage de la FCO dans votre cheptel ?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Veillez cocher la ou les période(s) de désinsectisation des bovins**

- Hiver 2021/2022
- Printemps 2022
- Été 2022
- Automne 2022
- Hiver 2022/2023
- Printemps 2023
- Été 2023
- Automne 2023
- Hiver 2023/2024

**Concernant vos ovins :**

Oui

Non

**Avez-vous eu recours à la désinsectisation avant que les ovins soient malades ?**

**Avez-vous eu recours à la désinsectisation (cheptel souche) pendant que les ovins étaient malades ?**

**Avez-vous eu recours à la désinsectisation sur vos ovins (cheptel souche) après le passage de la FCO dans votre cheptel ?**

**Veillez cocher la ou les période(s) de désinsectisation des ovins**

- Hiver 2021/2022
- Printemps 2022
- Été 2022
- Automne 2022
- Hiver 2022/2023
- Printemps 2023
- Été 2023
- Automne 2023
- Hiver 2023/2024

**>>> LE VÉTÉRINAIRE <<<**

**Le vétérinaire est-il intervenu lorsque les animaux étaient malades ?**

- Oui
- Non

**Le vétérinaire a-t-il fait un dépistage pour confirmer le diagnostic de FCO ?**

- Oui
- Non

**Quel était le résultat du dépistage ?**

- Il s'agissait de la FCO
- Il s'agissait d'une autre maladie

**Combien de bovins ont-été testés ?**

---

**Combien d'ovins ont-été testés ?**

---

**Le vétérinaire a-t-il prescrit des traitements ?**

- Oui
- Non

**Quel(s) traitement(s) a-t-il prescrit ?**

- Antibiotiques
- Anti-inflammatoires
- Vitamines + oligoéléments
- Désinsectisant
- Autre

**Veillez préciser si vous avez coché "Autre" :**

---

**Quels traitements ont été administrés ?**

- Antibiotiques
- Anti-inflammatoires
- Vitamines / oligoéléments
- Désinsectisant
- Autre

**Veillez préciser si vous avez coché "Autre" :**

---

**Notes (libre à vous d'écrire des remarques ou des informations) :**

---

Merci beaucoup d'avoir pris le temps de répondre à ces questions. N'oubliez pas de soumettre ce questionnaire afin que je puisse restituer les données. Une fois cela fait, vous pouvez quitter la page.

---

## Annexe 3 : Détail du questionnaire de terrain, à destination de l'échantillon d'éleveurs d'ovins (A) et de bovins (B) enquêtés

(A)

### ÉLEVEURS D'OVINS Généralités

Nom et prénom de l'éleveur :

Adresse :

Localisation :

- Arrondissement d'Aurillac
- Arrondissement de Mauriac
- Arrondissement de St-Flour

Numéro de téléphone :

Mail :

Numéro de cheptel :

Nombre d'ovins :

- Nombre de béliers :
- Nombre de brebis :
- Nombre d'agneaux :

Orientation zootechnique :

- Allaitant
- Laitier
- Mixte

### Pertes directes

- Renseignez le nombre d'ovins présentant des signes cliniques évocateurs de FCO :

- Nombre de béliers malades :
- Nombre de brebis malades :
- Nombre d'agneaux malades :

- Avez-vous observé les signes cliniques ci-dessous sur vos ovins ?

Type de signes cliniques	Détails des signes observés
<b>Généraux</b>	<input type="checkbox"/> Abattement, dépression, incapacité à se lever <input type="checkbox"/> Perte d'appétit / anorexie <input type="checkbox"/> Fièvre
<b>Membres</b>	<input type="checkbox"/> Raideur des membres <input type="checkbox"/> Boiteries <input type="checkbox"/> Œdèmes et/ou congestion au niveau des pattes
<b>Tête</b>	<input type="checkbox"/> Ulcères/croûtes buccales <input type="checkbox"/> Ulcères/croûtes nasales <input type="checkbox"/> Jetage <input type="checkbox"/> Hypersalivation <input type="checkbox"/> Langue bleue <input type="checkbox"/> Tête gonflée
<b>Mamelles</b>	<input type="checkbox"/> Congestion des mamelles <input type="checkbox"/> Rougeur des mamelles et/ou trayons <input type="checkbox"/> Ulcères/croûtes des mamelles
<b>Autre(s)</b>	Préciser :

- Quand avez-vous constaté le premier et le dernier animal malade ? Cochez les cases

1 <sup>er</sup> au 15 août	16 au 31 août	1 <sup>er</sup> au 15 sept	16 au 30 sept	1 <sup>er</sup> au 15 oct	16 au 31 oct	1 <sup>er</sup> au 15 nov	16 au 30 nov	1 <sup>er</sup> au 15 dec	16 au 31 dec	1 <sup>er</sup> au 15 janv	16 au 31 janv	1 <sup>er</sup> au 15 fev	16 au 29 fev	1 <sup>er</sup> au 15 mars	16 au 31 mars	1 <sup>er</sup> au 15 avril	16 au 30 avril

- Quand avez-vous constaté le plus d'animaux malades dans vos troupeaux ? Cochez la ou les case(s)

1 <sup>er</sup> au 15 août	16 au 31 août	1 <sup>er</sup> au 15 sept	16 au 30 sept	1 <sup>er</sup> au 15 oct	16 au 31 oct	1 <sup>er</sup> au 15 nov	16 au 30 nov	1 <sup>er</sup> au 15 dec	16 au 31 dec	1 <sup>er</sup> au 15 janv	16 au 31 janv	1 <sup>er</sup> au 15 fev	16 au 29 fev	1 <sup>er</sup> au 15 mars	16 au 31 mars	1 <sup>er</sup> au 15 avril	16 au 30 avril

- Avez-vous constaté des avortements dans votre cheptel ?

Non

Oui                      Combien ?

- **Avez-vous constaté de la mortalité dans votre cheptel ?**

- Non
- Oui

Combien de béliers sont morts ?

Combien de brebis sont mortes ?

Combien d'agneaux sont morts ?

**Moyens de lutte**

- **Avez-vous eu recours à la vaccination contre la FCO sur le cheptel souche :**

- Oui, avant l'apparition des signes cliniques
- Oui, pendant que les animaux étaient malades (en urgence)
- Oui, après le passage du virus dans le cheptel
- Non, pas de vaccination

**Si vaccination, quelles sont les périodes de vaccination des ovins :**

1 <sup>er</sup> au 15 août	16 au 31 août	1 <sup>er</sup> au 15 sept	16 au 30 sept	1 <sup>er</sup> au 15 oct	16 au 31 oct	1 <sup>er</sup> au 15 nov	16 au 30 nov	1 <sup>er</sup> au 15 dec	16 au 31 dec	1 <sup>er</sup> au 15 janv	16 au 31 janv	1 <sup>er</sup> au 15 fev	16 au 29 fev	1 <sup>er</sup> au 15 mars	16 au 31 mars	1 <sup>er</sup> au 15 avril	16 au 30 avril

- **Pensez-vous mettre en place la vaccination contre la FCO pour l'année à venir ?**

- Oui
- Non
- Peut-être

Pourquoi ? .....

- **Avez-vous eu recours à la désinsectisation des animaux ?**

- Oui, avant l'apparition des signes cliniques
- Oui, pendant que les animaux étaient malades
- Oui, après le passage du virus dans le cheptel
- Non, pas de désinsectisation

**Si désinsectisation, quelles sont la ou les période(s) de désinsectisation des ovins :**

1 <sup>er</sup> au 15 août	16 au 31 août	1 <sup>er</sup> au 15 sept	16 au 30 sept	1 <sup>er</sup> au 15 oct	16 au 31 oct	1 <sup>er</sup> au 15 nov	16 au 30 nov	1 <sup>er</sup> au 15 dec	16 au 31 dec	1 <sup>er</sup> au 15 janv	16 au 31 janv	1 <sup>er</sup> au 15 fev	16 au 29 fev	1 <sup>er</sup> au 15 mars	16 au 31 mars	1 <sup>er</sup> au 15 avril	16 au 30 avril

## Analyses et traitements

- **Combien d'analyses (prise de sang / PCR) ont-été effectués dans votre cheptel ?**
  
- **Quels traitements ont-été administrés lorsque les animaux étaient malades ?**
  - Antibiotiques
  - Anti-inflammatoires
  - Vitamines associées à des oligoéléments
  - Désinsectisant
  - Vaccin
  - Rien
  - Autre(s) : .....

## Pertes indirectes

- **Avez-vous observé les signes ci-dessous sur les agneaux nés pendant l'épizootie de la FCO ou après ?**
  - Cécité (aveugle) / Combien ?
  - Problème de succion / Combien ?
  - Symptômes nerveux, paralysie, tête tirée en arrière / Combien ?
  - Mou et chétif / Combien ?
  - Mort-nés / Combien ?
  - Prématurés / Combien ?
  - Retards de croissance / Combien ?
  - Autre(s) :
  
- **Avez-vous observé les séquelles ci-dessous sur vos animaux après le passage de la FCO dans votre cheptel ?**
  - Avortements
  - Agneau mou / chétif
  - Difficulté pour l'agneau à se nourrir
  - Pas de lait
  - Diminution de la production de lait pour les agneaux
  - Difficulté à se reproduire
  - Difficulté à mettre bas
  - Autre(s) : .....
  - Rien
  
- **Avez-vous constaté une diminution de la production laitière ?**
  - Non
  - Oui

- **Estimez la perte de lait en litres :** .....
- **Estimez le prix pour 1L de lait :** .....
- **Estimation de la perte totale (en €) :** .....

- **Estimez les pertes animales en valeurs économiques :**

	Mâles reproducteurs	Femelles	Animaux d'engraissement	Animaux de renouvellement
<b>Nombre d'animaux morts</b>				
<b>Valeur économique</b>				

- **Estimation des pertes économiques totales (en €) :**

.....

- **Montant total des frais vétérinaires (en € HT) :**

- Visites et déplacements : .....
- Médicaments : .....
- Analyses PCR : .....

- **Estimation des autres frais (en €) :** .....

### Ressenti et besoins des éleveurs

- **Avez-vous déjà participé à des réunions / formations organisés par le GDS 15 ?**

- Non
- Oui

- **Quelles sont vos sources d'informations :**

- Média / presse
- Vétérinaire
- GDS
- Internet

- **Auriez-vous besoin :**

- De conseils concernant la vaccination
- De conseils concernant la désinsectisation
- D'avoir davantage de réunions / formations à votre disposition
- D'avoir davantage d'informations de la part du GDS
- Autre(s) : .....

(B)

## ÉLEVEURS DE BOVINS

### Généralités

**Nom et prénom de l'éleveur :**

**Adresse :**

**Localisation :**

- Arrondissement d'Aurillac
- Arrondissement de Mauriac
- Arrondissement de St-Flour

**Numéro de téléphone :**

**Mail :**

**Numéro de cheptel :**

**Nombre de bovins :**

- Nombre de taureaux :
- Nombre de vaches :
- Nombre de génisses :
- Nombre de veaux :

**Orientation zootechnique :**

- Allaitant
- Laitier
- Mixte

Nombre de vaches allaitantes :

Nombre de vaches laitières :

### Pertes directes

- **Renseignez le nombre de bovins présentant des signes cliniques évocateurs de FCO :**

- Nombre de taureaux malades :
- Nombre de vaches malades :
- Nombre de génisses malades :
- Nombre de veaux malades :

**- Avez-vous observé les signes cliniques ci-dessous sur vos bovins ?**

Type de signes cliniques	Détails des signes observés
<b>Généraux</b>	<input type="checkbox"/> Abattement, dépression, incapacité à se lever <input type="checkbox"/> Perte d'appétit / anorexie <input type="checkbox"/> Fièvre
<b>Membres</b>	<input type="checkbox"/> Raideur des membres <input type="checkbox"/> Boiteries <input type="checkbox"/> Œdèmes et/ou congestion au niveau des pattes
<b>Tête</b>	<input type="checkbox"/> Ulcères/croûtes buccales <input type="checkbox"/> Ulcères/croûtes nasales <input type="checkbox"/> Jetage <input type="checkbox"/> Hypersalivation <input type="checkbox"/> Langue bleue <input type="checkbox"/> Tête gonflée
<b>Mamelles</b>	<input type="checkbox"/> Congestion des mamelles <input type="checkbox"/> Rougeur des mamelles et/ou trayons <input type="checkbox"/> Ulcères/croûtes des mamelles
<b>Autre(s)</b>	Préciser :

**- Quand avez-vous constaté le premier et le dernier animal malade ? Cochez les cases**

1 <sup>er</sup> au 15 août	16 au 31 août	1 <sup>er</sup> au 15 sept	16 au 30 sept	1 <sup>er</sup> au 15 oct	16 au 31 oct	1 <sup>er</sup> au 15 nov	16 au 30 nov	1 <sup>er</sup> au 15 dec	16 au 31 dec	1 <sup>er</sup> au 15 janv	16 au 31 janv	1 <sup>er</sup> au 15 fev	16 au 29 fev	1 <sup>er</sup> au 15 mars	16 au 31 mars	1 <sup>er</sup> au 15 avril	16 au 30 avril

**- Quand avez-vous constaté le plus d'animaux malades dans vos troupeaux ? Cochez la ou les case(s)**

1 <sup>er</sup> au 15 août	16 au 31 août	1 <sup>er</sup> au 15 sept	16 au 30 sept	1 <sup>er</sup> au 15 oct	16 au 31 oct	1 <sup>er</sup> au 15 nov	16 au 30 nov	1 <sup>er</sup> au 15 dec	16 au 31 dec	1 <sup>er</sup> au 15 janv	16 au 31 janv	1 <sup>er</sup> au 15 fev	16 au 29 fev	1 <sup>er</sup> au 15 mars	16 au 31 mars	1 <sup>er</sup> au 15 avril	16 au 30 avril

**- Avez-vous constaté des avortements dans votre cheptel ?**

- Non  
 Oui                      Combien ?

- **Avez-vous constaté de la mortalité dans votre cheptel ?**

- Non
- Oui

Combien de béliers sont morts ?

Combien de brebis sont mortes ?

Combien d'agneaux sont morts ?

**Moyens de lutte**

- **Avez-vous eu recours à la vaccination contre la FCO sur le cheptel souche :**

- Oui, avant l'apparition des signes cliniques
- Oui, pendant que les animaux étaient malades (en urgence)
- Oui, après le passage du virus dans le cheptel
- Non, pas de vaccination

**Si vaccination, quelles sont les périodes de vaccination des ovins :**

1 <sup>er</sup> au 15 août	16 au 31 août	1 <sup>er</sup> au 15 sept	16 au 30 sept	1 <sup>er</sup> au 15 oct	16 au 31 oct	1 <sup>er</sup> au 15 nov	16 au 30 nov	1 <sup>er</sup> au 15 dec	16 au 31 dec	1 <sup>er</sup> au 15 janv	16 au 31 janv	1 <sup>er</sup> au 15 fev	16 au 29 fev	1 <sup>er</sup> au 15 mars	16 au 31 mars	1 <sup>er</sup> au 15 avril	16 au 30 avril

- **Pensez-vous mettre en place la vaccination contre la FCO pour l'année à venir ?**

- Oui
- Non
- Peut-être Pourquoi ? .....

- **Avez-vous eu recours à la désinsectisation des animaux ?**

- Oui, avant l'apparition des signes cliniques
- Oui, pendant que les animaux étaient malades
- Oui, après le passage du virus dans le cheptel
- Non, pas de désinsectisation

**Si désinsectisation, quelles sont la ou les période(s) de désinsectisation des ovins :**

1 <sup>er</sup> au 15 août	16 au 31 août	1 <sup>er</sup> au 15 sept	16 au 30 sept	1 <sup>er</sup> au 15 oct	16 au 31 oct	1 <sup>er</sup> au 15 nov	16 au 30 nov	1 <sup>er</sup> au 15 dec	16 au 31 dec	1 <sup>er</sup> au 15 janv	16 au 31 janv	1 <sup>er</sup> au 15 fev	16 au 29 fev	1 <sup>er</sup> au 15 mars	16 au 31 mars	1 <sup>er</sup> au 15 avril	16 au 30 avril

## Analyses et traitements

- **Combien d'analyses (prise de sang / PCR) ont-été effectués dans votre cheptel ?**
  
- **Quels traitements ont-été administrés lorsque les animaux étaient malades ?**
  - Antibiotiques
  - Anti-inflammatoires
  - Vitamines associées à des oligoéléments
  - Désinsectisant
  - Vaccin
  - Rien
  - Autre(s) : .....

## Pertes indirectes

- **Avez-vous observé les signes ci-dessous sur les veaux nés pendant l'épizootie de la FCO ou après ?**
  - Cécité (aveugle) / Combien ?
  - Problème de succion / Combien ?
  - Symptômes nerveux, paralysie, tête tirée en arrière / Combien ?
  - Mou et chétif / Combien ?
  - Mort-nés / Combien ?
  - Prématurés / Combien ?
  - Retards de croissance / Combien ?
  - Autre(s) :
  
- **Avez-vous observé les séquelles ci-dessous sur vos animaux après le passage de la FCO dans votre cheptel ?**
  - Avortements
  - Veau mou / chétif
  - Veaux malformés
  - Difficulté pour l'agneau à se nourrir
  - Pas de lait
  - Diminution de la production de lait pour les veaux
  - Difficulté à se reproduire
  - Difficulté lors du vêlage
  - Autre(s) : .....
  - Rien
  
- **Avez-vous constaté une diminution de la production laitière ?**
  - Non
  - Oui

- **Estimez la perte de lait en litres :** .....
- **Estimez le prix pour 1L de lait :** .....
- **Estimation de la perte totale (en €) :** .....
  
- **Estimez les pertes animales en valeurs économiques :**

	Mâles reproducteurs	Femelles	Animaux d'engraissement	Animaux de renouvellement
<b>Nombre d'animaux morts</b>				
<b>Valeur économique</b>				

- **Estimation des pertes économiques totales (en €) :**  
.....
  
- **Montant total des frais vétérinaires (en € HT) :**
  - Visites et déplacements : .....
  - Médicaments : .....
  - Analyses PCR : .....
  
- **Estimation des autres frais (en €) :** .....

**Ressenti et besoins des éleveurs**

- **Avez-vous déjà participé à des réunions / formations organisés par le GDS 15 ?**
  - Non
  - Oui
  
- **Quelles sont vos sources d'informations :**
  - Média / presse
  - Vétérinaire
  - GDS
  - Internet
  
- **Auriez-vous besoin :**
  - De conseils concernant la vaccination
  - De conseils concernant la désinsectisation
  - D'avoir davantage de réunions / formations à votre disposition
  - D'avoir davantage d'informations de la part du GDS
  - Autre(s) : .....