



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : [http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints ID : 8617](http://oatao.univ-toulouse.fr/Eprints/ID/8617)

To cite this version :

Loubière, Angélique. *La border disease en Aveyron : analyse de la situation épidémiologique entre 2006 et 2010*. Thèse d'exercice, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2012, 176 p.

Any correspondance concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@inp-toulouse.fr.

Ministère de l'Agriculture et de la Pêche

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE

Directeur : M. A. MILON

Directeurs honoraires M. G. VAN HAVERBEKE.
M. P. DESNOYERS

Professeurs honoraires :

NEGRE	M. L. FALIU	M. J. CHANTAL	M. BODIN ROZAT DE MENDRES
	M. C. LABIE	M. JF. GUELF	M. DORCHIES
	M. C. PAVAU	M. EECKHOUTTE	
	M. F. LESCURE	M. D.GRIESS	
	M. A. RICO	M. CABANIE	
	M. A. CAZIEUX	M. DARRE	
	Mme V. BURGAT	M. HENROTEAUX	

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

M. **AUTEFAGE André**, *Pathologie chirurgicale*
M. **BRAUN Jean-Pierre**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **CORPET Denis**, *Science de l'Aliment et Technologies dans les Industries agro-alimentaires*
M. **ENJALBERT Francis**, *Alimentation*
M. **EUZEBY Jean**, *Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie*
M. **FRANC Michel**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. **MARTINEAU Guy**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
M. **PETIT Claude**, *Pharmacie et Toxicologie*
M. **REGNIER Alain**, *Physiopathologie oculaire*
M. **SAUTET Jean**, *Anatomie*
M. **TOUTAIN Pierre-Louis**, *Physiologie et Thérapeutique*

PROFESSEURS 1° CLASSE

M. **BERTHELOT Xavier**, *Pathologie de la Reproduction*
Mme **CLAUW Martine**, *Pharmacie-Toxicologie*
M. **CONCORDET Didier**, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
M **DELVERDIER Maxence**, *Anatomie Pathologique*
M. **SCHELCHER François**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 2° CLASSE

- Mme **BENARD Geneviève**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
M. **BOUSQUET-MELOU Alain**, *Physiologie et Thérapeutique*
Mme **CHASTANT-MAILLARD Sylvie**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **DUCOS Alain**, *Zootéchnie*
M. **DUCOS DE LAHITTE Jacques**, *Parasitologie et Maladies parasitaires*
M. **FOUCRAS Gilles**, *Pathologie des ruminants*
Mme **GAYRARD-TROY Véronique**, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
M. **GUERRE Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
Mme **HAGEN-PICARD Nicole**, *Pathologie de la Reproduction*
M. **JACQUIET Philippe**, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
M. **LEFEBVRE Hervé**, *Physiologie et Thérapeutique*
M. **LIGNEREUX Yves**, *Anatomie*
M. **PICAVET Dominique**, *Pathologie infectieuse*
M. **SANS Pierre**, *Productions animales*
Mme **TRUMEL Catherine**, *Pathologie médicale des Equidés et Carnivores*

PROFESSEURS CERTIFIES DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

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

MAITRES DE CONFERENCES HORS CLASSE

- M. **BAILLY Jean-Denis**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
M. **BERGONIER Dominique**, *Pathologie de la Reproduction*
Mlle **BOULLIER Séverine**, *Immunologie générale et médicale*
Mme **BOURGES-ABELLA Nathalie**, *Histologie, Anatomie pathologique*
M. **BRUGERE Hubert**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mlle **DIQUELOU Armelle**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
M. **JOUGLAR Jean-Yves**, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
M **MEYER Gilles**, *Pathologie des ruminants.*
Mme **LETRON-RAYMOND Isabelle**, *Anatomie pathologique*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

- M. **ASIMUS Erik**, *Pathologie chirurgicale*
Mme **BENNIS-BRET Lydie**, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
M. **BERTAGNOLI Stéphane**, *Pathologie infectieuse*
Mlle **BIBBAL Delphine**, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
Mme **BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle**, *Biologie cellulaire et moléculaire*
Mlle **CADIERGUES Marie-Christine**, *Dermatologie*
M. **CONCHOU Fabrice**, *Imagerie médicale*
M. **CORBIERE Fabien**, *Pathologie des ruminants*
M. **CUEVAS RAMOS Gabriel**, *Chirurgie Equine*
M. **DOSSIN Olivier**, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
Mlle **FERRAN Aude**, *Physiologie*
M. **GUERIN Jean-Luc**, *Elevage et Santé avicoles et cunicoles*

- M. **JAEG Jean-Philippe**, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mlle **LACROUX Caroline**, *Anatomie Pathologique des animaux de rente*
- M. **LIENARD Emmanuel**, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- M. **LYAZRHI Faouzi**, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
- M. **MAILLARD Renaud**, *Pathologie des Ruminants*
- M. **MATHON Didier**, *Pathologie chirurgicale*
- Mme **MEYNAUD-COLLARD Patricia**, *Pathologie Chirurgicale*
- M. **MOGICATO Giovanni**, *Anatomie, Imagerie médicale*
- M. **NOUVEL Laurent**, *Pathologie de la reproduction*
- Mlle **PALIERNE Sophie**, *Chirurgie des animaux de compagnie*
- Mme **PRIYMENKO Nathalie**, *Alimentation*
- Mme **TROEGELER-MEYNADIER Annabelle**, *Alimentation*
- M. **VOLMER Romain**, *Microbiologie et Infectiologie (disponibilité à cpt du 01/09/10)*
- M. **VERWAERDE Patrick**, *Anesthésie, Réanimation*

MAITRES DE CONFERENCES et AGENTS CONTRACTUELS

- M. **BOURRET Vincent**, *Microbiologie et infectiologie*
- M. **DASTE Thomas**, *Urgences-soins intensifs*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mlle **DEVIERS Alexandra**, *Anatomie-Imagerie*
- M. **DOUET Jean-Yves**, *Ophthalmologie*
- Mlle **LAVOUE Rachel**, *Médecine Interne*
- Mlle **PASTOR Mélanie**, *Médecine Interne*
- M. **RABOISSON Didier**, *Productions animales*
- Mlle **TREVENNEC Karen**, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*
- M **VERSET Michaël**, *Chirurgie des animaux de compagnie*

A notre Président de thèse

Monsieur le Professeur Christophe PASQUIER
Professeur des Universités
Praticien hospitalier
Virologie

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse.
Hommages respectueux et sincères remerciements.

A notre jury de thèse

Monsieur le Professeur Fabien CORBIERE
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Pathologie du bétail

Qui nous a fait l'honneur d'accepter de diriger cette thèse.
Pour sa disponibilité, et son aide lors de la rédaction de ce manuscrit.
Sincères remerciements.

Monsieur le Professeur Renaud MAILLARD
Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Pathologie du bétail

Qui nous a fait l'honneur de prendre part à ce jury de thèse.
Qu'il soit assuré de notre grande reconnaissance.

A Madame le Docteur Vétérinaire Céline POUGET
Vétérinaire Conseil à la FODSA

Qui est à l'origine de ce projet et qui a accepté d'encadrer ce travail.
Pour sa disponibilité et toute l'aide apportée.
Qu'elle trouve ici l'expression de notre profond respect et de notre sincère gratitude.

A tous les membres de la Fédération de Organismes de Défense Sanitaire de
l'Aveyron et d'Aveyron Labo.

Pour leur accueil et leur disponibilité.
Qu'ils trouvent ici l'expression de ma reconnaissance et le désir de rendre hommage à leurs
propres travaux.

A ma famille,

Mes parents, que je ne pourrai jamais assez remercier de m'avoir soutenue toutes ces années malgré les moments difficiles. Leur patience a été sans limites. Ne croyez pas vous débarrasser si vite de moi, je continuerai à venir passer les week end à la maison et à repartir la glacière pleine à craquer (puisque c'est la tradition)...

Mon frère Mathieu, qui restera très probablement toujours un grand gamin et le plus grand consommateur de pain lors des repas de famille. C'est comme ça qu'on l'aime !

Ma sœur Marie, qui prend déjà son envol, à 3 étages du cocon familial... Tu as raison, il faut y aller progressivement ! Restes la même, tu es (presque) parfaite...

Patty, la meilleure des belle-sœurs dont on puisse rêver.

Sora, mon petit rayon de soleil. Il grandit bien trop vite ...

Mes grands-parents, grâce à qui j'ai passé des étés merveilleux.

Ma marraine, pour toutes ces confidences et tous ces séjours fantastiques à cavalier à travers la capitale. Vivement le prochain !

Mon parrain et ma tatie Martine pour m'avoir accueilli pendant de nombreuses vacances. Il y a fort à parier que ma vocation soit due en partie à ces séjours à la ferme...

Mes cousines **Pauline et Aurore** pour tous ces étés inoubliables passés ensemble.

Mon tonton **Ménou** et ma tatie **Yolande**, pour m'avoir emmenée en vacances de nombreuses fois.

Mes oncles, tantes, cousins et cousines que je ne peux pas tous citer par manque évident de place ... Au bonheur d'une famille nombreuse.

A mon homme, toujours en vadrouille aux quatre coins de la planète. Ces escapades se feront bientôt peut être à 2 ... avec le Rox et ses croquettes dans les valises !

A mes amis,

A la greluce Team, parce que sans vous ces 5 années n'auraient jamais été aussi bissextiles !! Vivement les prochains week end entre filles à Toulouse, Paris, Aix, Pontivy ou ailleurs!

Alex, ma binôme d'amour, la plus géniale des binômes. En espérant que la vie ne nous sépare pas, même si tu t'es expatriée dans le sud-est... Nos papotages autour d'un thé me manquent déjà !

Pauline et Pauline, les inséparables, à l'origine d'une méthode de révision qui mériterait d'être brevetée !

Aurélie et Emilie et toute leur petite famille à quatre pattes (Casper, Lira, Shini, Loulou et Haru), pour toutes ces sympathiques soirées passées ensemble.

Florie, avec qui j'ai partagé les moments les plus difficiles comme les plus funs ... A quand un nouveau séjour en Amérique ?

A mes pintades :

Mélanie et Charlène, avec qui c'est toujours un plaisir d'aller se promener à cheval en racontant les derniers potins, parce qu'il y a toujours des potins...

Emilie et Chloé, j'aimerais vous voir un peu plus souvent.

A mes amis d'enfance :

Audrey, qui est et restera ma meilleure amie même si les occasions de se voir se font rares...

Audrey, Emilie, Amandine, Emilie et Aurélie, pour tous ces moments inoubliables. Maintenant qu'on a réussi à se retrouver, il ne faut plus se perdre de vue...

A mes Ruthénois :

Thomas, merci pour ses soirées passées à discuter jusqu'à des heures indécentes.

Rémy, toujours partant pour une petite soirée papotage autour d'un verre ou d'un aligot.

A ces précieuses rencontres :

Benoit, que je ne regrette pas d'avoir rencontré. A tous ces mails sans queue ni tête qui ont toujours su me redonner le sourire.

Jean-Yves, mon petit geek qui a trouvé la solution a mes problèmes informatiques. Sans lui, ce manuscrit aurait été beaucoup moins illustré...

Julien, un grand râleur, surtout au volant...

Pascal, avec qui c'est toujours un plaisir d'aller boire une bière, ou 2, ou 3 ...
Accompagnées de cacahuètes bien entendu !

A mes hystériques d'animaux :

Rox, l'infatigable. Le plus adorable des compagnons à 4 pattes, même s'il est loin d'être seul dans sa tête.

Jalousie, qui suit à la lettre le principe du « horses are only scared of two things: things that move, and things that don't ». Avec elle, jamais en manqué de sensations fortes... En espérant que le poulain à venir lui ressemble comme 2 gouttes d'eau !

Chouquette et **Banzai**, ces 2 petits chenapans qui trouvent toujours de nouvelles bêtises à inventer.

Paprika, petite boule de poils capable de déloger n'importe qui du canapé pour avoir accès à SA place.

A tous ceux que je ne cite pas mais que je n'oublie pas pour autant.

SOMMAIRE

SOMMAIRE	11
LISTE DES ABREVIATIONS	15
LISTE DES ILLUSTRATIONS.....	17
LISTE DES TABLEAUX	17
LISTE DES FIGURES.....	18
INTRODUCTION	21
1ère PARTIE : Etude bibliographique.....	23
I.1. LA PATHOLOGIE.....	23
I.1.1 - Etiologie	23
I.1.2 – Modes de transmission	26
I.1.3 – Clinique.....	27
I.2. PRONOSTIC	32
I.2.1 – Pour l’animal	32
I.2.2 – Pour l’élevage	32
I.3. DIAGNOSTIC	33
I.3.1 - Diagnostic différentiel	33
I.3.2 - Diagnostic clinique et nécropsique.....	33
I.3.3 - Diagnostic expérimental.....	33
I.4. PROPHYLAXIE.....	39
I.4.1 - Médicale	39
I.4.2 - Sanitaire.....	40
I.5. TRAITEMENT.....	41
I.6 RAPPELS SUR LA PRODUCTION OVINE AVEYRONNAISE	42
I.6.1. L’Elevage ovin laitier.....	42
I.6.2. L’Elevage ovin allaitant	42
I.6.3. Les ateliers d’engraissement.....	43
I.7. EVOLUTION DE LA CLINIQUE DE LA BORDER DISEASE EN AVEYRON ET IMPLICATIONS	44

IIème PARTIE : Matériel et méthodes	45
II.1. OBJECTIFS DE L'ETUDE.....	45
II.2. CHOIX DE L'ECHANTILLON DE L'ETUDE.....	46
II.2.1. Pour l'étude épidémiologique (ETUDE 1).....	46
II.2.2. Pour l'enquête de terrain (ETUDE 2).....	46
II.3. ORIGINE DES DONNEES	47
II.3.1 Pour l'étude épidémiologique (ETUDE 1).....	47
II.4. L'ENQUETE DE TERRAIN.....	51
II.4.1. Modalités de mise en œuvre	51
II.4.2. Le questionnaire	52
II.5. ANALYSE DES DONNEES	53
II.6. REALISATION DES CARTES	54
II.7. CHOIX DE LA METHODE D'ESTIMATION DE LA PREVALENCE ET DE L'INCIDENCE.....	55
 IIIème PARTIE : RESULTATS	 59
III.1. INTERPRETATION DU NOMBRE DE MELANGES POSITIFS	59
III.1.1. Répartition des élevages séropositifs en fonction du nombre de mélanges positifs	59
III.1.2. Relation entre la prévalence intra-cheptel et le nombre de mélanges positifs lors d'une sérologie Border Disease	61
III.1.3. Cheptels dépistés séropositifs avec un mélange positif seulement.....	61
III.1.4. Devenir des cheptels avec deux mélanges positifs	64
III.1.5. Devenir des cheptels avec plus de 3 mélanges positifs.....	65
III.2. ESTIMATION DES PREVALENCES ET INCIDENCES ANNUELLES	66
III.2.1. Prévalence annuelle de la Border Disease en Aveyron de 2006 à 2010.....	66
III.2.2. Incidence annuelle de la Border Disease en Aveyron de 2006 à 2010.....	79
III.3. PARAMETRES SUSCEPTIBLES D'INFLUENCER LA VALEUR DE LA PREVALENCE ET DE L'INCIDENCE.....	88
III.3.1. Influence de la densité en ovins	88
III.3.2. Répartition des élevages engraisseurs.....	90
III.3.3. Influence de la taille du cheptel	92
III.3.4. Influence de la présence d'un atelier bovin sur la séroprévalence de la Border Disease :	95
III.3.5. Influence de la présence d'un atelier caprin sur la séroprévalence de la Border Disease	97
III.4. CLASSEMENT EN FONCTION DES RESULTATS SEROLOGIQUES SUR 3 ANS	98
III.5. ANALYSE DE L'ENQUETE DE TERRAIN.....	101
III.5.1. Description de la population	101
III.5.2. Facteurs de risque.....	105
III.5.3. Troubles sanitaires.....	108
III.5.4. Prévention	110

IV ^{ème} PARTIE : DISCUSSION	113
IV.1. MODALITES DE REALISATION DES PRELEVEMENTS ET INTERPRETATION DES RESULTATS	113
IV.1.1. Relation entre les résultats sérologiques et la prévalence intra-cheptel	113
IV.1.2. Influence du choix des animaux prélevés.....	116
IV.1.3. Choix de la méthode de calcul de la prévalence	119
IV.2. REPRESENTATIVITE DES CHEPTELS PRELEVES POUR LE DEPISTAGE	120
IV.2.1. Le contrôle annuel des cheptels à statut positif.....	120
IV.2.2. Critère d'inclusion dans la campagne de prophylaxie.....	120
IV.2.3. Le nombre de cheptels testés.....	120
IV.2.4. La proportion de cheptels inclus dans un programme de sélection.....	121
IV.2.5. La proportion de cheptels laitiers et allaitants.....	121
IV.2.6. La proportion de cheptels possédant un atelier d'engraissement.....	122
IV.2.7. La répartition géographique des prélèvements.....	122
IV.3. EVALUATION DE LA VALEUR DE LA PREVALENCE ANNUELLE.....	124
IV.3.1. Comparaison de la prévalence de la Border Disease estimée en Aveyron et dans d'autres pays européens	124
IV.3.2. Classement des cheptels ovins : A, B, C, D, E.....	125
IV.3.3. Estimation théorique de la prévalence de la BD en Aveyron	126
IV.4. EVALUATION DE LA VALEUR DE L'INCIDENCE ANNUELLE	128
IV.4.1. Des prélèvements non réalisés annuellement dans toutes les exploitations.....	128
IV.4.2. Les faux positifs et la persistance du changement de statut	129
IV.4.3. Estimation de l'incidence entre 2007 et 2011	130
IV.5. FACTEURS SUSCEPTIBLES D'INFLUER SUR LA VALEUR DE LA PREVALENCE ET DE L'INCIDENCE DE LA BORDER DISEASE	131
IV.5.1. Le type de production et la conduite d'élevage.....	131
IV.5.2. Influence de la densité en ovins	132
IV.5.3. Influence de la densité en ateliers d'engraissement	133
IV.5.4. Influence de la taille du troupeau	133
IV.5.5. Présence d'autres ruminants sensibles aux Pestivirus sur l'exploitation	137
IV.5.6. Caractéristiques des exploitations ovines aveyronnaises par zone	139
IV.6. EVALUATION DES REPONSES A L'ENQUETE DE TERRAIN	140
IV.6.1. Représentativité des troupeaux du panel	140
IV.6.2. Les facteurs de risque	142
IV.6.3. Les signes cliniques.....	143
CONCLUSION	147
BIBLIOGRAPHIE.....	151
ANNEXES	161

LISTE DES ABREVIATIONS

AOC : Appellation d'Origine Contrôlée

ARN : Acide Désoxyribonucléique

BD : Border Disease

BDV : Virus de la Border Disease

BVD : Diarrhée Virale Bovine

BVDV : Virus de la Diarrhée Virale Bovine

CSF : Classical Swine Fever ou Peste Porcine Classique

CSFV : Virus de la Peste Porcine Classique

DDCSPP : Direction Départementale de la Cohésion Sociale et de la Protection des
Populations

EDTA : Ethylène – Diamine – Tétra – Acétique

ELISA : Enzym Linked Immuno-Sorbent Assay

FODSA : Fédération des Organismes de Défense Sanitaire

GDS : Groupement de Défense Sanitaire

GMQ : Gain Moyen Quotidien

HCV : Hog Cholera Virus

IBR : Infectious Bovine Rhinotracheitis ou Rhinotrachéite Infectieuse Bovine

IPI : Infecté Permanent Immunotolérant

MD : Maladie des Muqueuses

OIE : Office International des Epizooties

PCR : Polymerase Chain Reaction

RT-PCR : Reverse Transcriptase Polymerase Chain Reaction

SIGAI : Système d'Informations Générales de l'Alimentation

SNC : Système Nerveux Central

LISTE DES ILLUSTRATIONS

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Principaux vaccins utilisés en Aveyron contre les Pestivirus ovines</i>	40
<i>Tableau 2 : Relation entre le nombre de mélanges positifs lors d'une sérologie Border Disease et la prévalence intra-cheptel</i>	57
<i>Tableau 3 : Résultats des prélèvements sérologiques exprimés en pourcentage de mélanges positifs</i>	60
<i>Tableau 4 : Résultats du contrôle sérologique en 2011 des troupeaux dépistés positifs avec plus de 3 mélanges positifs en 2010 et contrôlés positifs en 2011</i>	65
<i>Tableau 5 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease par zone géographique en élevage ovin entre 2008 et 2010</i>	71
<i>Tableau 6 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease par zone géographique en élevage laitier strict entre 2008 et 2010</i>	75
<i>Tableau 7 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease par zone géographique en élevage allaitant strict en 2009 et 2010</i>	77
<i>Tableau 8 : Incidence de la Border Disease par zone géographique en élevage ovin, entre 2008 et 2010</i>	81
<i>Tableau 9 : Incidence de la Border Disease par zone géographique en élevage ovin laitier entre 2008 et 2010</i>	85
<i>Tableau 10 : Incidence de la Border Disease par zone géographique en élevage ovin allaitant entre 2008 et 2010</i>	86
<i>Tableau 11 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease en 2010 pour les exploitations ovines possédant des bovins et pour les exploitations ovines ne possédant pas de bovins</i>	96
<i>Tableau 12 : Prévalence de la Border Disease pour les exploitations ovines possédant des caprins et pour les exploitations ovines ne possédant pas de caprins</i>	97
<i>Tableau 13 : Correspondance entre le nombre de mélanges positifs obtenus pour un troupeau donné au cours d'une campagne de prophylaxie et le code qui lui est associé pour cette même année</i>	99
<i>Tableau 14 : Codes présentant les résultats de prophylaxie des années 2009 à 2011 ainsi que le nombre de cheptels associés à chaque code</i>	99
<i>Tableau 15 : Statuts des troupeaux définis en fonction des résultats des campagnes de prophylaxie de 2009 à 2011 et nombre de cheptels correspondant à chaque statut</i>	100
<i>Tableau 16 : Présence de facteurs de risque dans les exploitations laitières et allaitantes</i>	107
<i>Tableau 17 : Fréquence d'observation, dans les 2 groupes, des signes cliniques relatifs à la Border Disease sur les agneaux</i>	109
<i>Tableau 18 : Répartition des élevages vaccinant en fonction de la spécialité utilisée ainsi que du protocole vaccinal</i>	111
<i>Tableau 19 : Pourcentage de cheptels nouvellement dépistés positifs l'année N ayant conservé un statut positif l'année N+1</i>	129
<i>Tableau 20 : Densité de la population ovine, par zone, en Aveyron en 2010</i>	139
<i>Tableau 21 : Répartition en fonction du type d'atelier ovin, des exploitations ayant répondu au questionnaire et des exploitations à statut positifs avec au moins 5 mélanges positifs en 2010</i>	141
<i>Tableau 22 : Présence ou absence de bovins et de caprins dans les exploitations selon leur participation à l'étude</i>	141
<i>Tableau 23 : Proportion de troupeaux laitiers par zone en 2010</i>	171
<i>Tableau 24 : Proportion de troupeaux allaitants par zone en 2010</i>	172
<i>Tableau 25 : Pourcentage d'exploitations ovines aveyronnaises en activité en 2010 possédant des bovins, par zone géographique</i>	174
<i>Tableau 26 : Proportion d'exploitations incluses dans un programme de sélection par zone, en 2010</i>	175
<i>Tableau 27 : Taille moyenne des exploitations ovines aveyronnaises par zone, en 2010</i>	176

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Modalités de fonctionnement du réseau SIGAL (source GDS12)	48
Figure 2 : Six zones géographiques en Aveyron	54
Figure 3 : Répartition des cheptels positifs en fonction du pourcentage de mélanges positifs de 2000 à 2010.	60
Figure 4 : Résultats des sérologies individuelles réalisées sur les sérums des mélanges positifs des cheptels dépistés positifs avec un seul mélange positif	62
Figure 5 : Devenir du statut sérologique l'année N+1 des cheptels dépistés positifs avec un seul mélange positif l'année N	63
Figure 6 : Devenir du statut sérologique l'année N+1 des cheptels dépistés positifs avec 2 mélanges positifs l'année N	64
Figure 7 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease sur l'ensemble des cheptels ovins aveyronnais entre 2006 et 2010	67
Figure 8 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease sur l'ensemble des cheptels ovins aveyronnais entre 2006 et 2010	69
Figure 9 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease par GDS local, entre 2008 et 2010, sur l'ensemble des troupeaux ovins aveyronnais	71
Figure 10 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease par type de production entre 2006 et 2010	73
Figure 11 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease par GDS local entre 2008 et 2010 en élevage laitier	75
Figure 12 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease par GDS local entre 2008 et 2010 en élevage allaitant	77
Figure 13 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease selon l'appartenance à un programme de sélection, entre 2006 et 2010	78
Figure 14 : Evolution de l'incidence de la Border Disease sur l'ensemble des cheptels aveyronnais entre 2006 et 2010	80
Figure 15 : Evolution de l'incidence de la Border Disease par GDS entre 2008 et 2010 sur l'ensemble des troupeaux ovins aveyronnais	81
Figure 16 : Evolution de l'incidence de la Border Disease par type de production entre 2006 et 2010	83
Figure 17 : Evolution de l'incidence de la Border Disease par GDS local entre 2008 et 2010 en élevage laitier	85
Figure 18 : Evolution de l'incidence de la Border Disease selon la participation à un schéma de sélection, entre 2006 et 2010	87
Figure 19 : Densité de la population ovine et prévalence des cheptels séropositifs vis-à-vis de la Border Disease par GDS local, en Aveyron, en 2010.	89
Figure 20 : Répartition géographique des ateliers d'engraissement aveyronnais	91
Figure 21 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease en 2010 en fonction de la taille du cheptel sur l'ensemble des troupeaux aveyronnais	92
Figure 22 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease en 2010 en fonction de la taille du cheptel chez les troupeaux laitiers	93
Figure 23 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease en 2010 en fonction de la taille du cheptel chez les troupeaux allaitants	94
Figure 24 : Répartition géographique des exploitations ovines de l'échantillon interrogé	101
Figure 25 : Répartition des exploitations de l'enquête selon le type d'atelier ovin présent	102
Figure 26 : Ateliers autres que l'atelier ovin dans les exploitations de l'enquête	103
Figure 27 : Répartition des cheptels ovins laitiers et allaitants de l'enquête selon leur taille	104
Figure 28 : Répartition des troupeaux ovins laitiers et allaitants en activité en 2010 par catégorie d'effectif	134
Figure 29 : Répartition géographique, par GDS local, des troupeaux ovins aveyronnais en fonction de leur taille	134
Figure 30 : Répartition géographique, par GDS local, des troupeaux ovins laitiers aveyronnais en fonction de leur taille	135

<i>Figure 31 : Répartition géographique, par GDS local, des troupeaux ovins allaitants aveyronnais en fonction de leur taille</i>	136
<i>Figure 32 : Pourcentage d'élevages dépistés positifs avec plus de 5 mélanges positifs en 2010 dans lesquels l'enquête à été menée.</i>	140
<i>Figure 33 : Mode de transmission de la Border Disease au sein d'un effectif d'ovins</i>	161
<i>Figure 34 : Localisation des 49 GDS aveyronnais</i>	170
<i>Figure 35 : Proportion de troupeaux laitiers par GDS en 2010</i>	171
<i>Figure 36 : Proportion de troupeaux allaitants par GDS en 2010</i>	172
<i>Figure 37 : Densité en élevage ovin par GDS en 2010</i>	173
<i>Figure 38 : Proportion de cheptels ovins possédant un atelier ovins, par GDS en 2010</i>	174
<i>Figure 39 : Proportion de cheptels inclus dans un programme de sélection par GDS en 2010</i>	175
<i>Figure 40 : Taille moyenne des exploitations ovines aveyronnaises par GDS en 2010</i>	176

INTRODUCTION

La Border Disease (ou maladie de la frontière) est la principale infection congénitale d'origine virale qui touche les ovins et les caprins. Elle a été décrite pour la première fois en 1959 dans la région frontalière séparant Le Pays de Galles de l'Angleterre d'où son nom [Hughes 1959]. Par la suite sa présence fut rapportée en Californie, en Grèce, en République Fédérale d'Allemagne, en Suisse, en Irlande, en Nouvelle Zélande [Manktelow 1969], au Canada [Darcel 1961]... En France, elle a été décrite pour la première fois en 1984 [Brugère-Picoux 1984], mais était en fait présente depuis longtemps et désignée sous de nombreux noms tels que : entérite-leucopénie ovine ou agneaux bourrus ou trembleurs. Deux formes cliniques distinctes ont pu être mises en évidence : une forme classique, la plus courante et une forme grave de cette affection, plus rare comme la « petega ovina » ou « Aveyronite » décrite dans les années 1980 dans le bassin de Roquefort.

Actuellement, le virus présente une répartition géographique large, affectant le monde entier, avec des taux de prévalence variant d'un pays à l'autre mais aussi d'une région à l'autre au sein d'un même pays [Krametter-Frotscher 2007]. Cette prévalence peut atteindre 80% dans certaines zones [Krametter-Frotscher 2007]. Mais, évoluant souvent à bas bruit dans les élevages contaminés, cette pathologie passe inaperçue dans de nombreux cas.

Les répercussions économiques qu'elle engendre sont non négligeables mais varient en fonction de la souche et des finalités économiques de l'élevage. Ainsi, les troubles de la reproduction (infertilité, avortements, ...), la mortalité, la naissance d'agneaux chétifs ou malades (tremblements, conformation anormale, toison hirsute) qui sont atteints lorsqu'ils survivent de retards de croissance, peuvent porter atteinte à la viabilité économique de l'élevage.

Depuis 2008, l'Aveyron est à nouveau confronté à un nouvel épisode virulent de Border Disease. Le programme d'épidémiologie-surveillance basé sur la mise en évidence d'anticorps anti-P80 sur des mélanges de 5 sérums dans un quart des cheptels chaque année était déjà en place depuis 2006. Ce dernier a été renforcé depuis 2009 pour évaluer le statut sérologique d'un plus grand nombre d'exploitations.

L'objectif principal de ce travail était d'évaluer la prévalence et l'incidence des troupeaux séropositifs dans le département de l'Aveyron, en s'attachant à caractériser leur évolution géographique et temporelle.

En parallèle de ce travail, une enquête a été réalisée dans 60 élevages séropositifs en 2010 (avec plus de 4 mélanges positifs sur 9) afin d'évaluer la présence de facteurs de risque de contamination ainsi que la présence et l'intensité des signes cliniques relatifs à la Border Disease.

Après une synthèse bibliographique sur la Border Disease, nous présenterons les résultats relatifs à l'évaluation de la prévalence et de l'incidence de la Border disease. La troisième partie de ce document sera dédiée à la présentation des résultats de l'étude menée sur les 60 exploitations à statut séropositif. Les méthodes et les résultats de ce travail seront discutés dans une quatrième et dernière partie.

1ère PARTIE : Etude bibliographique

I.1. LA PATHOLOGIE

La Border Disease présente de nombreuses appellations différentes faisant pour la plupart référence aux symptômes qu'elle provoque [Brugère-Picoux 1984] : « hairy shaker disease » ou maladie des trembleurs hirsutes, « fuzzy lamb » ou maladie des agneaux bourrus, « congenital trembling » (tremblement congénital), « hypomyelinogenesis congenita » (hypomyélinogénèse congénitale), « transmissible congenital demyelinating encephalopathy » (encéphalopathie démyélinisante congénitale transmissible), « ovine pestivirus disease » ou pestivirose ovine...

I.1.1 - Etiologie

I.1.1.1 – Taxonomie

La Border Disease est une pathologie virale des petits ruminants. L'agent causal de cette affection est un Pestivirus de la famille des Flaviviridae, du genre Flavivirus, étroitement apparenté au virus de la peste porcine classique (CSFV : Classical Swine Fever Virus ou HCV : Hog Cholera Virus) et au virus de la diarrhée virale bovine (BVDV : Bovine Viral Diarrhea Virus de type 1 et 2). Alors que les CSFV sont principalement inféodés au porc, les BDV, BVDV de type 1 et BVDV de type 2 ont été décrits chez les ovins [Giangaspero, 1999].

I.1.1.2 – Caractères morphologiques et structuraux

C'est un petit virus sphérique de 40 à 50 nm de diamètre. Son matériel génétique est constitué d'un unique fragment d'ARN monocaténaire d'environ 12 à 13 kb, situé dans une capsidie icosaédrique entourée d'une enveloppe lipoprotéique. Communément aux virus à ARN, les Pestivirus se caractérisent par une variabilité génétique considérable.

Ce virus enveloppé présente une faible résistance dans le milieu extérieur mais conserve tout de même sa virulence pendant 6 jours à +4°C. Il est sensible aux désinfectants usuels, aux solvants organiques (éther, chloroforme), à la chaleur (températures supérieures à 56°C), à la dessiccation, aux pH acides et aux ultra-violets. En revanche, il résiste à la congélation donc la semence destinée à l'insémination artificielle conserve sa virulence. Sa résistance dans le milieu extérieur est généralement de quelques semaines (10 jours dans le fumier) et n'excède pas un an.

I.1.1.3 – Souches virales et pouvoir pathogène

Deux biotypes de BDV peuvent être distingués : le biotype cytopathogène (cp) et le biotype non cytopathogène (ncp). Le virus existe sous de nombreuses souches de biotype non cytopathogène et exceptionnellement, des biotypes cytopathogènes peuvent être isolés chez des ovins infectés de façon permanente par le BDV, dans un contexte de maladie ressemblant à la maladie des muqueuses des bovins.

Seule la forme non cytopathogène peut être responsable d'une infection permanente, possède la capacité de traverser la barrière placentaire et peut provoquer une virémie. Elle se localise préférentiellement au niveau de la peau, du tissu nerveux et des cellules du système immunitaire (entraînant une lymphopénie transitoire ainsi qu'une leucopénie) contrairement à la forme cytopathogène qui présente une affinité pour les muqueuses.

A l'échelle moléculaire, la forme cytopathogène se caractérise par deux petites protéines : NS2 et NS3 résultant du clivage de la protéine non structurale NS2-3 présente dans la forme non cytopathogène.

Le pouvoir pathogène, quant à lui, varie en fonction de la souche et de sa virulence [Nettleton 1992, Houe 1999]. Par exemple, la souche Aveyronite avait une virulence bien supérieure à celle de la souche classique de Border Disease.

I.1.1.4 – Pouvoir antigène et cinétique de production des anticorps

Dès la deuxième semaine suivant l'infection, les anticorps séroneutralisants apparaissent chez les ovins contaminés. Ils atteignent un plateau vers la 10ème semaine et persistent jusqu'à 3 ans. Les anticorps fixant le complément apparaissent entre le 11ème et le 35ème jour post inoculation [Garcia-Perez 2009], atteignent un plateau entre le 40ème et le 80ème jour et persistent au moins 3 mois. Quant aux anticorps précipitants, ils sont d'apparition plus tardive : vers le 30ème au 40ème jour après le contact contaminant.

Les anticorps maternels dirigés contre le BDV présents dans le colostrum peuvent persister 6 à 8 mois chez un agneau non infecté permanent immunotolérant (IPI), contre moins de 2 mois chez un agneau IPI. Chez ces derniers, les anticorps colostraux peuvent réduire la virémie et l'excrétion virale.

Il existe une protection croisée entre les différentes souches virales de Border Disease mais elle est dépendante de la parenté antigénique des souches en question. De même, il existe une protection croisée avec le BVDV pour certaines souches virales de Border Disease.

I.1.1.5 – Spectre d’hôtes et infections interspécifiques

Les principales espèces touchées par les pestivirus sont les porcs, les bovins, les ovins et les caprins. Cependant, des pestivirus ont aussi été mis en évidence chez le cerf, le chameau [Passler 2009], le lama [Evermann 2006], le chamois [Olde Riekerink 2005], l’isard [Arnal 2004] ou le buffle.

La Border Disease, quant à elle, affecte plus particulièrement les ovins. Elle est plus rare chez les caprins, chez lesquels elle se traduit surtout par des avortements [Loken 1991]. Parmi les espèces sauvages, l’isard apparaît particulièrement sensible à la Border Disease [Arnal 2004].

Expérimentalement, des infections croisées ont pu être réalisées chez les bovins, les ovins, les caprins et les porcs [Vilcek 1993, Broaddus 2009]. Ainsi, des études ont montré que l’inoculation expérimentale de brebis gravides avec un virus BVD pouvait entraîner des avortements, et la naissance d’agneaux présentant tous les signes caractéristiques de la Border Disease [Barlow 1980, Loken 1991, Scherer 2001]. Mais des cas de transmission naturelle ont aussi été mis en évidence [Carlsson 1991].

Les pestivirus isolés chez les ovins ne sont donc pas tous des Border Disease Virus. Par exemple, une étude s’est intéressée à 53 pestivirus isolés chez des moutons : 31 se sont révélés être des BDV, 13 des BVDV1 et 9 des BVDV 2 [Giangaspero et al 1999]. Des résultats similaires ont été obtenus en Autriche [Paton 1995, Krametter-Frotscher 2007]. Cela a une importance toute particulière sur le plan épidémiologique car ces études montrent que les ovins peuvent se contaminer à partir d’un Pestivirus d’origine bovine. Ainsi, lorsque plusieurs de ces espèces sont élevées ensemble, certaines souches de Pestivirus peuvent générer des infections interspécifiques. Cependant, dans les conditions habituelles d’élevage, pour les ovins, le danger provient essentiellement des bovins IPI, surtout si une transhumance commune aux ovins et aux bovins est pratiquée [Krametter-Frotscher 2007].

Enfin, une contamination via des ruminants sauvages ne peut pas être exclue [Vilcek 2006] car des Pestivirus ont été isolés chez des chevreuils, des cerfs, des daims et des isards [Passler 2009, Krametter 2004, Arnal 2004].

I.1.2 – Modes de transmission

I.1.2.1. Transmission entre animaux

Le BDV se transmet essentiellement entre ovins par voie oro-nasale, mais la transmission verticale joue aussi un rôle très important dans l'épidémiologie de cette affection (Annexe 1).

- **La voie horizontale directe** : par l'ingestion ou l'inhalation de matières virulentes telles que les sécrétions nasales ou oculaires, le sang, la salive, le lait ou les produits d'avortements. Les matières fécales ne se révèlent être contaminantes que durant la phase clinique de la maladie. La voie génitale est aussi une voie de contamination via les sécrétions vaginales, le sperme [Gardiner 1981] ou le transfert d'embryon [Kirkland 1990].

- **La voie verticale** : la mère viropositive transmet le virus au fœtus par voie transplacentaire. La voie verticale joue un rôle prépondérant dans l'épidémiologie de la maladie car l'infection d'une brebis gravide peut entraîner la naissance d'un agneau infecté permanent immunotolérant (IPI). Or, parmi les sources de virus, la plus importante de toutes reste les animaux IPI. Ils sont porteurs du virus tout au long de leur vie et l'excrètent en permanence, sans pour autant exprimer les signes cliniques de la maladie : ils peuvent donc contaminer à la fois leur descendance (une brebis IPI a une fertilité réduite mais donne systématiquement naissance à des agneaux IPI) mais aussi les autres animaux du troupeau par voie horizontale [Barlow 1980].

- **La voie horizontale indirecte** : par l'intermédiaire de l'auge, de la litière ou du matériel d'élevage [Niskanen 2003, Nettleton 1995] voire par des insectes piqueurs [Gunn 1993, Tarry 1991].

Cependant, il ne faut pas oublier qu'il existe une autre source de contamination bien que peu fréquente : des bovins IPI pour le virus du BVD peuvent constituer une cause d'apparition de cas de Border Disease dans un effectif d'ovins sains si le bovin IPI est élevé en contact étroit avec ces derniers [Carlsson 1991].

Des cas de transmission plus anecdotiques, par voie iatrogène (injections à l'aide de matériel contaminé ou utilisation de vaccins à virus vivant contaminés par un pestivirus [Loken 1991, Niskanen 2003]), ont aussi été décrits.

La rapidité avec laquelle l'infection se répand au sein d'un troupeau dépend de l'intimité des contacts entre les animaux [Barlow 1980]. C'est dans le cadre d'un élevage intensif, avec un maintien des animaux en bergerie en début de gestation, que le risque de déclencher un épisode important de Border Disease est le plus élevé. Au pâturage, c'est au moment de la monte et des allotements que les contacts sont les plus étroits [Bonniwell 1987].

I.1.2.2. Transmission entre élevages

Les signes sont particulièrement marqués lors de l'introduction d'un animal porteur du virus dans un élevage indemne : les brebis en gestation peuvent alors être touchées par une vague d'avortements ou produisent des agneaux IPI qui perpétuent la circulation virale au sein du troupeau. C'est souvent l'introduction d'un animal IPI qui provoque une épizootie particulièrement spectaculaire dans le troupeau [Scott 1994].

La prévalence de cette affection varie de 5 à 50% et est plus importante dans les zones d'élevage à forte densité en ovins, notamment dans les zones d'élevage intensif. La prévalence de la Border Disease dans une région donnée semble aussi être reliée aux pratiques d'élevage et au climat [Tabbaa 1995] : l'existence d'une transhumance favorisant les contacts entre animaux de statut différent augmenterait la prévalence de la maladie, alors qu'un climat sec limiterait la dissémination virale en raison de la faible résistance du virus à la dessiccation.

I.1.3 – Clinique

La Border Disease présente une expression saisonnière : c'est à l'approche de l'agnelage que les signes cliniques de la Border Disease sont les plus perceptibles. On observe des avortements de fœtus de grande taille ou la naissance d'agneaux prématurés, chétifs, atteints de malformations, mort-nés ou mourant rapidement. De plus, c'est au moment de l'agnelage que les avortements précoces passés jusque-là inaperçus sont mis en évidence : on constate un grand nombre de brebis non gravides. Mais ce sont les agneaux rescapés de l'infection qui présentent les signes les plus caractéristiques de la maladie. Ces signes sont particulièrement visibles dans les cheptels nouvellement infectés. En revanche, dans un troupeau où la pathologie sévit depuis plusieurs années, généralement, seuls quelques avortements sont constatés et ces derniers concernent les primipares ou les femelles récemment introduites dans le troupeau.

Cependant, l'expression clinique de la pathologie peut fortement varier d'une souche virale à l'autre [Plant 1983].

I.1.3.1 – Infection post-natale

I.1.3.1.1 – Par une souche de faible virulence

Lorsque des agneaux et des ovins adultes sont exposés aux souches les plus courantes de Border Disease, la primo-infection est le plus souvent sub-clinique.

Le tableau classique en cas d'infection par une souche de faible virulence est dominé par l'apparition, non systématique, d'une légère hyperthermie (< 40,5°C) de courte durée (moins de 3 jours) [Garcia-Perez 2009] et d'une leucopénie transitoire liée à une réduction du nombre de lymphocytes B et T au cours de la période de virémie, soit 3 à 14 jours après l'infection [Hussin 1994, Garcia-Perez 2009]. Mais ces signes disparaissent rapidement avec la mise en place de la réponse immunitaire protectrice et l'apparition d'anticorps neutralisants.

I.1.3.1.2 - Par une souche de virulence élevée

Comme nous l'avons vu précédemment, les infections post-natales sont dans la grande majorité des cas sub-cliniques sauf lors d'une infection par une souche de virulence élevée. Ce fut le cas en France dans les années 1980, où il y eut une importante épizootie dans le bassin de Roquefort suite à l'infection d'un grand nombre de brebis et d'agneaux par une souche hypervirulente nommée « aveyronite ».

Ces infections génèrent des signes cliniques marqués se traduisant par une anorexie, une chute brutale de la production laitière, une hyperthermie importante (41°C), une entérite suraiguë parfois hémorragique et un syndrome hémorragique associé à une leucopénie sévère et durable qui ne sont pas sans rappeler les formes hémorragiques de la maladie des muqueuses chez les bovins. On note par ailleurs une explosion des maladies intercurrentes (ecthyma, pneumonies...), favorisées par la baisse des défenses immunitaires (leucopénie).

Les infections par une souche de virulence élevée évoluent sous une forme suraiguë avec un taux de mortalité important : 10% (5 à 20%) chez les brebis et jusqu'à 50% chez des agneaux de 3 à 5 mois à l'engrais. Cependant les signes classiques d'infection congénitale sont également observés.

I.1.3.2 – Chez la brebis gravide

La primo-infection de la brebis en gestation est généralement subclinique mais les conséquences sur le fœtus ne sont pas négligeables. En effet, lorsqu'une brebis gravide non immunisée est infectée, le virus envahit rapidement le placenta puis le traverse avant d'atteindre le fœtus. Ainsi, la virémie qui survient dans les 10 jours suivant la primo-infection d'une femelle gravide peut entraîner une placentite nécrosante pouvant être responsable, seule, de l'avortement suivi de l'expulsion du fœtus [Caffrey, 1997].

Si la primo-infection induit un avortement, celui-ci, n'a généralement pas de conséquences sur l'état général de la femelle ni sur ces fonctions reproductrices.

Si la gestation se poursuit, la placentite va rétrocéder spontanément (en 25 jours environ) en raison de l'apparition d'anticorps maternels qui, par contre, ne permettent pas de protéger le fœtus.

I.1.3.3 – Infection fœtale

Suite à la virémie qui se met en place chez la mère, le virus traverse le placenta et est transmis au fœtus chez lequel il se distribue largement dans les tissus. Cependant, en fonction du stade de développement fœtal et donc du degré de maturité du système immunitaire de ce dernier (fonctionnel à partir du 60ème et complet au 85ème jour de gestation) au moment de la contamination, les conséquences de l'atteinte fœtale seront différentes.

I.1.3.3.1 – Fœtus de moins de 15 jours

Si l'infection a lieu en début de gestation, au stade pré-implantatoire, le fœtus n'est généralement pas infecté car le virus est éliminé avant qu'il puisse passer la barrière placentaire. Le fœtus échappe donc à l'infection. En effet, les anticorps maternels apparaissant environ 10 jours après l'infection, la virémie peut cesser avant que la caroncule et le trophoblaste ne s'unissent par des villosités, ce qui se produit vers le 28ème jour de gestation.

I.1.3.3.2 – Fœtus de 15 à 60 jours

Si le fœtus est infecté avant le développement de son immunocompétence, on pourra observer une mortalité fœtale, variable en fonction de la pathogénicité de la souche virale impliquée. Si le fœtus survit à l'infection par le BDV, le virus va se multiplier et persister dans tous les organes sans que cela ne provoque de réaction immunitaire : l'agneau naîtra infecté permanent immunotolérant (IPI) et excrètera le virus de façon continue toute sa vie.

A la naissance, en fonction de la souche virale en cause, l'agneau IPI est susceptible de présenter des signes cliniques fortement évocateurs de la Border Disease :

- Hypomyélogénèse congénitale : ce déficit généralisé en myéline se traduit par des tremblements d'un ou de plusieurs groupes musculaires voire du corps entier, de gravité variable, exacerbés lorsque l'animal est en mouvement. Ces signes régressent avec l'âge et peuvent même disparaître vers 3 à 6 mois d'âge, mais réapparaissent parfois à l'occasion d'un stress.

- Anomalies de la toison et de la peau : les agneaux présentent une toison moins dense, à l'aspect ébouriffé avec parfois des anomalies de pigmentation, brunes ou noires, uniformes ou en tâches. Ces anomalies qui touchent préférentiellement l'encolure et la ligne du dos sont plus aisément visibles sur les races à laine fine et non pigmentée [Orr 1978].

- Troubles de la croissance et anomalies morphologiques : généralement les agneaux IPI naissent petits et chétifs et lorsqu'ils grandissent dans des conditions classiques d'élevage, on note un important retard de croissance : à 20 semaines d'âge leur poids est inférieur de 20% à celui d'agneaux sains du même âge [Sweasey 1979]. A la mauvaise conformation générale peuvent s'associer des malformations du squelette : nanisme disharmonieux, prognathisme, brachygnathisme, allongement anormal des membres (pattes de chameau), et plus rarement, un syndrome d'arthrogyrose pouvant être à l'origine de difficultés à l'agnelage.

- Perturbation du système immunitaire : l'immunité à médiation immune des agneaux IPI n'est affectée qu'en regard de leur incapacité à produire des anticorps dirigés contre le BDV qu'ils hébergent. La réponse humorale dirigée contre les autres agents pathogènes n'est pas compromise [Gardiner 1983] mais l'immunité à médiation cellulaire, elle, est fortement affectée. Ainsi, la survie des agneaux IPI au cours de leurs premières semaines de vie est fortement dépendante de la prise de colostrum et leur sensibilité vis-à-vis des maladies intercurrentes est accrue.

Les anomalies de la toison et le retard de croissance sont surtout présents lors d'infection par une souche virale très pathogène. Ces agneaux auront une sensibilité accrue aux affections intercurrentes et par conséquent une espérance de vie très courte : ce sont des non-valeurs économiques. En revanche, ceux qui ont été infectés par une souche de faible virulence seront peu atteints ou apparaîtront cliniquement sains à leur naissance. Ces animaux-là peuvent survivre plusieurs années, mais resteront infectés permanents immunotolérants.

Parmi les animaux IPI qui arrivent à maturité sexuelle, ceux qui seront mis à la reproduction présenteront une fertilité réduite mais transmettront le virus à leur descendance [Barlow 1980, Nettleton 1992].

I.1.3.3.3 – Fœtus de 60 à 85 jours

Le fœtus peut répondre pour la première fois à un stimulus antigénique entre le 60ème et le 85ème jour de la gestation. Si le fœtus est infecté au cours de cette période par le virus de la Border Disease, on obtiendra, en fonction du degré de développement du système immunitaire, un agneau virémique séronégatif donc IPI ou un agneau séropositif non virémique. La mortalité fœtale liée à l'infection par le virus de la Border Disease est rare au cours de cette période.

L'infection virale à ce stade de la gestation chez un agneau au système immunitaire compétent peut entraîner une violente réaction immunitaire avec une inflammation et une nécrose des tissus ayant pour conséquence des lésions nerveuses (hypoplasie ou dysplasie cérébelleuse, porencéphalie, l'hydranencéphalie). Certains agneaux souffrent aussi d'anomalies du développement osseux telles que l'arthrogrypose ou des pattes anormalement longues (pattes de dromadaire). Ainsi, la gravité des signes cliniques n'est pas corrélée au statut sérologique de l'animal.

I.1.3.3.4 – Fœtus de plus de 85 jours

Un fœtus ovin de plus de 85 jours est mature du point de vue immunitaire. Par conséquent, lors d'une infection par le BDV en fin de gestation, la mortalité fœtale imputable au virus est rare et les agneaux naissent cliniquement sains, vironégatifs mais séropositifs [Barlow 1980]. Ils sont pour la plupart normaux et en bonne santé, mais certains peuvent apparaître faibles et mourir prématurément.

I.1.3.4 – Maladie d'apparition retardée chez les ovins infectés virémiques persistants

Les agneaux IPI ne produisent pas d'anticorps neutralisants vis-à-vis du BDV, et s'ils sont surinfectés par une souche de biotype cytopathogène antigéniquement identique à la souche de biotype non cytopathogène qu'ils hébergent, ils peuvent développer une maladie similaire à la maladie des muqueuses des bovins [Gardiner 1983, Barlow 1983]. Cette dernière apparaît généralement entre 2 et 21 mois d'âge (mais peut se déclencher très tardivement, vers l'âge de 5 ans [Nettleton 1992]) et n'affecte que les agneaux IPI, de façon non systématique.

Les animaux meurent en 2 à 4 semaines après avoir présenté des symptômes digestifs et/ou respiratoires : diarrhée incoercible parfois hémorragique associée à un syndrome de dépérissement chronique, jetage oculaire et nasal abondant quelquefois accompagné de détresse respiratoire.

I.2. PRONOSTIC

I.2.1 – Pour l'animal

Si l'animal infecté est un adulte en bonne santé et que le virus est peu virulent, il n'y aura pas de répercussion sur son état de santé. En revanche, les conséquences sont importantes lors d'un premier contact avec le virus si la femelle est gravide : avortement, mortinatalité, mortalité embryonnaire, naissance d'agneaux chétifs ou anormaux.

Si le virus infectant l'élevage est de virulence élevée, le taux de mortalité, notamment chez les jeunes animaux peut être important : jusqu'à 50% de mortalité chez les agneaux.

I.2.2 – Pour l'élevage

C'est la première infection de l'élevage qui a de fortes répercussions économiques en raison des nombreux avortements et de la production d'agneaux qui sont des non-valeurs économiques.

Par la suite, la circulation virale se fait en général à bas bruit avec peu de répercussions, si ce n'est sur les nullipares ou sur les brebis introduites dans l'effectif.

I.3. DIAGNOSTIC

I.3.1 - Diagnostic différentiel

Le diagnostic différentiel doit inclure les autres causes d'avortements (fièvre Q, brucellose, chlamydie, toxoplasmose, salmonellose à *S. abortus*...) ainsi que l'ataxie enzootique (carence en cuivre provoquant des anomalies de la toison et des troubles nerveux), la maladie de l'agneau stupide, les méningo-encéphalites bactériennes, l'hypothermie ...

I.3.2 - Diagnostic clinique et nécropsique

La clinique ne permet pas, à elle seule, de poser un diagnostic de certitude, mais elle peut permettre de s'orienter vers la Border Disease par l'observation de certains signes cliniques tels qu'une baisse de la fertilité, une augmentation de la mortalité périnatale, un nombre anormalement élevé d'avortements et d'agneaux malformés, chétifs, trembleurs ou avec une toison hirsute. Pour confirmer cette suspicion il est fortement recommandé d'avoir recours à des examens de laboratoire

Il est important de remarquer qu'en fonction du stade physiologique des brebis au moment de l'entrée du virus dans l'effectif, l'infection peut être asymptomatique.

Lors de l'autopsie, les lésions macroscopiques sont le plus souvent absentes. Chez les mères, des lésions de l'utérus voire parfois des caroncules utérines de la corne gravide peuvent être mises en évidence. Des lésions placentaires (hémorragies placentaires, nécrose et/ou œdème) sont aussi observables 10 à 20 jours après le contact contaminant.

Chez les agneaux IPI, on note principalement des lésions dues aux maladies intercurrentes (cachexie, bronchopneumonie, pleurésie, gastroentérite, ...). Jusqu'à 10 semaines d'âge, le système nerveux central peut apparaître moins développé que chez un agneau sain [Sweasey 1979].

A l'autopsie des animaux IPI surinfectés par une souche cytopathogène, on peut observer un élargissement ainsi qu'un épaissement important de la partie distale de l'iléon, du caecum et du colon.

I.3.3 - Diagnostic expérimental

Il n'existe pas de laboratoire de référence de l'OIE pour la Border disease. On a donc recours aux laboratoires de référence de la diarrhée virale bovine et de la peste porcine classique.

Les examens de laboratoire disponibles permettent de mettre en évidence le virus ou les anticorps produits par l'animal suite à l'infection.

I.3.3.1. Prélèvements

Sur les animaux morts, les prélèvements tissulaires les plus intéressants sont : la rate, les glandes thyroïdes, le thymus, les reins, l'encéphale et les nœuds lymphatiques. Ils doivent être les plus frais possibles et doivent être placés dans un milieu adéquat pour l'isolement du virus. Pour les agneaux morts, il est possible de transmettre du sang prélevé directement dans le cœur.

Concernant les avortons, les prélèvements tissulaires réalisés donnent souvent des résultats décevants car les fœtus sont le plus souvent morts plusieurs jours ou semaines avant leur expulsion. L'ARN viral pouvant avoir été dégradé au cours de la période précédant l'expulsion, la mise en évidence de la responsabilité du pestivirus dans les avortements n'est pas toujours aisée à établir.

Sur les animaux vivants, il est préférable de prélever du sang, sur tube EDTA. Des analyses peuvent aussi être réalisées sur le lait ou sur le sperme. Sur les nouveau-nés, les anticorps d'origine maternelle peuvent masquer une infection par le BDV [Zimmer 2004].

Lorsque des prélèvements sont réalisés sur un agneau ou un avorton, il est intéressant d'en réaliser aussi sur la mère de l'animal, de façon à connaître son statut sérologique et antigénique vis-à-vis de la Border Disease.

I.3.3.2. Méthodes de détection des anticorps

Pour être interprétables, les prélèvements de sang destinés à la recherche d'anticorps anti-BDV doivent être réalisés sur des animaux de plus de 2 mois, ou sur des agneaux n'ayant pas encore ingéré de colostrum en raison de la falsification des résultats par la présence d'anticorps maternels. Par conséquent, au cours des 2 premiers mois de vie, seuls les tests mettant en évidence les antigènes viraux et/ou l'ARN viral sont utilisables.

Les anticorps circulants peuvent être détectés par séroneutralisation virale (méthode quantitative qui permet de déterminer le titre en anticorps neutralisants du sérum testé) ou par la méthode immuno-enzymatique (ELISA de capture par anticorps monoclonaux permettant de titrer les anticorps anti-BDV) en prenant garde d'inclure dans chaque test des témoins positifs et négatifs [Manuel Terrestre de l'OIE 2005]. La séroneutralisation reste la méthode de référence en raison de sa très bonne sensibilité et spécificité, mais elle est très peu utilisée en pratique en raison de son coût et du délai nécessaire à l'obtention des résultats (une semaine environ).

Ce sont les tests immuno-enzymatiques qui sont utilisés en pratique. Cette technique est basée sur un principe de compétition entre les anticorps de l'animal que l'on souhaite tester et un anticorps monoclonal anti-NS2-3 (anciennement nommé p80) marqué à la peroxydase. Des

contrôles négatifs permettent de fixer les seuils de positivité. Les résultats sont donc exprimés en pourcentage d'inhibition. C'est le test le plus adapté quand on a à faire à de gros effectifs car il est rapide et peu onéreux et les résultats sont comparables à ceux obtenus avec les techniques de séroneutralisation [Manuel Terrestre de l'OIE].

Un animal qui n'a jamais été en contact avec le virus aura un résultat négatif en sérologie (absence d'anticorps anti-NS2-3). Mais ce résultat sérologique peut aussi se retrouver chez un animal en séroconversion ou chez un animal IPI.

Un résultat positif témoigne de la contamination et de la séroconversion d'un animal immunocompétent. Mais on peut aussi avoir à faire à un animal vacciné ou possédant encore des anticorps colostraux. Enfin, des résultats sérologiques positifs en anticorps totaux peuvent être obtenus sur un animal IPI contaminé par une souche différente de la souche pour laquelle il est immunotolérant. Une rupture d'immunité ne peut cependant pas être exclue.

Lors de suspicion d'infection interspécifique, il peut être intéressant de savoir vers quel séro groupe de Pestivirus les anticorps sont dirigés. Dans ce cas, on peut recourir à un test de séroneutralisation différentiel. C'est vis-à-vis du sérotype infectant que le titre en anticorps sera le plus élevé.

I.3.3.3. Méthodes de détection virale

Historiquement, la méthode la plus spécifique pour l'identification du BDV reposait sur l'isolement du virus après inoculation de l'échantillon à tester sur une culture de cellules-cibles et mise en évidence par des techniques immunologiques.

Actuellement, les laboratoires utilisent plutôt les techniques d'amplification génétique (RT-PCR) ou des techniques immuno-enzymatiques de détection des protéines virales (ELISA Ag) qui donnent aussi de bons résultats. [Manuel Terrestre le l'OIE 2005]

Il existe plusieurs tests ELISA commercialisés pour la détection de l'antigénémie à BDV, utilisables chez les ovins et les caprins. Ces kits utilisant un double anticorps monoclonal mettent en évidence la protéine NS2-3 du virus BVD-MD. Ils ne permettent pas de différencier le BDV et les BVDV. Pour la détection des animaux IPI, leur sensibilité est proche de celle des méthodes d'isolement mais ils sont plus facilement utilisables et moins onéreux quand on a à faire à un grand nombre d'échantillons. Il est, par conséquent, souvent utilisé pour le dépistage des animaux IPI.

La RT-PCR ou PCR en temps réel est une méthode plus sensible et plus spécifique que l'isolement viral et que le test ELISA [Horner 1995]. Elle permet, en fonction des amorces utilisées, de déterminer l'espèce et le type de Pestivirus [Pratelli 2001], et donc de différencier le BDV du BVDV. Son coût est élevé mais sa très bonne sensibilité permet de l'utiliser sur des mélanges de sangs ou de laits afin de réduire les coûts.

I.3.3.4. Diagnostic lors de dépistage collectif

Lors d'infection aiguë par le BDV, la virémie est transitoire et parfois difficile à mettre en évidence. On va donc plutôt chercher la présence d'une séroconversion. Les méthodes de dépistage sérologique sont généralement basées sur la mise en évidence des anticorps anti-NS2-3. Or, ces derniers apparaissent en moyenne 2 semaines après l'infection de l'animal et peuvent persister jusqu'à 3 ans [Loken 1991]. On peut donc considérer qu'un animal immunocompétent qui est infecté va rester séropositif tout au long de sa présence dans l'exploitation.

Si l'examen sérologique individuel ne présente que peu d'intérêt, l'examen d'échantillons de sérums provenant de 10% des animaux du troupeau, à 2 reprises ou plus espacées d'au moins 3 semaines, peut permettre de confirmer la circulation du BDV voire d'estimer l'étendue de la circulation virale.

Dans un élevage à statut négatif, dans le cas d'un changement de statut sérologique de plusieurs animaux entre 2 séries de prélèvements, l'existence d'une circulation virale est fortement suspectée. Cette méthode est facile à mettre en œuvre, assez peu onéreuse, mais ne permet de mettre en évidence l'entrée du virus dans l'effectif qu'*a posteriori*, quand la séroconversion a eu lieu.

Dans un élevage de statut inconnu ou déjà connu comme séropositif, la mise en évidence d'anticorps anti-NS2-3 chez des jeunes animaux de plus de 6-8 mois permet de suspecter la présence d'une circulation virale récente (contact avec un animal IPI ou un animal infecté transitoire).

Lorsque les animaux sont répartis dans plusieurs bâtiments voire plusieurs sites, il faut s'intéresser au statut sérologique des différents groupes car la circulation virale peut n'avoir eu lieu que dans certains d'entre eux.

I.3.3.5. Diagnostic des animaux IPI

1.3.3.5.1 Choix des animaux à prélever

Les ovins IPI présentent toute leur vie une infection persistante associée à une excrétion virale importante. Par conséquent, le dépistage de ces animaux est d'une importance capitale dans la gestion de la maladie. Une fois identifiés, ces animaux doivent être éliminés. En fonction de leur valeur économique, ils seront envoyés à l'abattoir ou euthanasiés. Dans tous les cas, les ovins IPI doivent être écartés de la reproduction et de la commercialisation à destination d'autres élevages.

Idéalement, l'ensemble des individus du groupe suspect doivent faire l'objet d'un prélèvement sanguin, en raison de la difficulté de repérer cliniquement tous les animaux IPI. Cependant, en raison des coûts des analyses et en tenant compte du fait que les individus IPI meurent le plus souvent jeunes, les prélèvements peuvent se limiter aux agnelles de renouvellement et aux mères des animaux dépistés IPI.

Dans le cas d'un achat, un dépistage individuel est recommandé.

1.3.3.5.2 Modalités du dépistage

Pour mettre en évidence un animal IPI, les épreuves sérologiques seules ne suffisent pas. Le dépistage des animaux IPI est basé sur une sérologie couplée à la détection de l'ARN viral ou d'antigène viral. Les animaux dépistés séronégatifs dans un élevage contaminé par le BDV doivent être testés pour connaître leur statut virologique car on peut être face à un animal IPI, à un animal non contaminé par le virus ou face à une infection transitoire récente avec une réponse immunitaire en cours de mise en place. Si l'animal en question est séronégatif et viropositif lors du premier test, il faut donc refaire un prélèvement 3 à 4 semaines après le premier. Si lors du 2ème test, l'animal est toujours viropositif et séronégatif il est très probable qu'il s'agisse d'un IPI [Nettleton 1995].

Compte-tenu de sa sensibilité, la RT-PCR est de plus en plus utilisée pour la détection des animaux viropositifs (potentiellement IPI) à partir de mélanges de sang (jusqu'à 10 ou 20). Dans ce cas, la sérologie n'est pas utilisée.

1.3.3.5.3. Cas particuliers

Le dépistage des IPI est difficile avant 2 mois d'âge car le virus peut être masqué par les anticorps colostraux. Par conséquent, si une recherche d'antigènes viraux est réalisée, il est conseillé de réaliser les prélèvements sanguins avant toute prise de colostrum [Manuel Terrestre de l'OIE 2005]. Si le prélèvement avant la prise de colostrum n'est pas réalisable, la méthode la plus

sensible pour la mise en évidence du virus est la RT-PCR, beaucoup moins sensible à la présence d'anticorps colostraux [Zimmer 2004].

Après 4 ans, certains IPI développent un faible taux d'anticorps anti-BVD masquant le virus. Ceci est vraisemblablement lié à des infections intercurrentes par des virus non-antigénétiquement apparentés à la souche non cytopathogène qu'ils hébergent et qu'ils excrètent, même si une rupture de tolérance ne peut être exclue. Mais il est rare qu'un animal IPI présente une séroconversion vis-à-vis du virus qu'il héberge [Nettleton 1992].

Hormis ces cas particuliers, chez un animal IPI, la virémie est détectable à tout instant.

1.3.3.5.4. Choix du prélèvement

La recherche d'antigènes viraux et/ou d'ARN viral peut être réalisée sur sang total (prélevé sur EDTA), sur sérum, sur plasma, mais aussi sur le sperme.

Les animaux IPI peuvent aussi être mis en évidence post-mortem par la recherche du virus (isolement viral ou RT-PCR) sur un prélèvement tissulaire (thyroïde, rate, encéphale, nœuds lymphatiques, reins, intestins) [Waldvogel 1995].

1.3.3.5.5. Profil de séropositivité par tranche d'âge et présence de IPI

Des études sur le BVDV dans les troupeaux de bovins ont montré que le profil de séropositivité des tranches d'âge peut donner une bonne indication sur la présence potentielle d'animaux IPI dans le troupeau [Houe 1995]. Par exemple, dans les troupeaux où un IPI est présent depuis longtemps, toutes les tranches d'âge présentent un taux de séropositivité élevé. Dans les cheptels où seuls les animaux âgés sont séropositifs, cela signe la présence d'un IPI dans le passé et la période où celui-ci a été retiré du groupe peut être approximativement déterminée par le profil de séropositivité des tranches d'âge. De plus, l'espérance de vie des animaux IPI étant faible, il peut être suffisant de tester les jeunes animaux du troupeau. Cependant, cette méthode peut générer des erreurs. On peut suspecter la présence d'un animal IPI dans un groupe de bovins alors que celui-ci vient d'être retiré du troupeau. A l'inverse, cette méthode peut laisser croire qu'il n'y a pas de IPI dans le cheptel alors qu'il y en a un mais qu'il est très jeune ou que les contacts entre ce dernier et les jeunes sont insuffisants pour une transmission efficace.

De même, une étude réalisée sur des troupeaux d'ovins du pays basque espagnol a mis en évidence des différences dans les profils de séropositivité par tranches d'âge, en fonction de la présence ou de l'absence d'animaux IPI [Berriatua 2004].

I.4. PROPHYLAXIE

I.4.1 - Médicale

L'objectif de la vaccination est tout d'abord d'éviter l'apparition de signes cliniques en protégeant les ovins contre une infection transitoire. Mais c'est aussi de limiter l'excrétion virale et de protéger le fœtus contre une infection transplacentaire, de façon à éviter la naissance d'animaux IPI.

En France, à l'heure actuelle, il n'existe plus de vaccin contenant de souche de Border Disease (la fabrication du Mucobovin®, contenant la souche « Aveyronite », a été stoppée en 2010). On a donc recours à des vaccins contre les Pestivirus bovines, mais leur utilisation chez les ovins est hors AMM et le schéma vaccinal à utiliser (dose, population cible et durée du programme vaccinal) ainsi que l'efficacité de la protection restent mal connus. Le protocole de primo-vaccination suivi est le plus souvent calqué sur celui utilisé chez les bovins (Tableau 1). Le rappel annuel n'est pas toujours effectué car la protection vaccinale des ovins durerait 3 ans, soit la durée moyenne de la carrière d'une brebis.

Dans l'idéal, la vaccination ne doit pas interférer avec les dépistages sérologiques. Pour cela, il faut préférer les vaccins à virus inerte aux vaccins à virus vivant modifié. Cependant, certains vaccins inactivés (comme Bovilis BVD ®) n'ont pas encore fait l'objet d'essais permettant de vérifier leur efficacité vis-à-vis d'une épreuve virulente dans l'espèce ovine.

Même avec les vaccins ayant prouvé leur efficacité dans la protection de l'infection fœtale [Brun 1993], des échecs de vaccination ont été observés en raison de la diversité antigénique des virus de la BD.

Tableau 1 : Principaux vaccins utilisés en Aveyron contre les Pestivirus ovines

Vaccin	Type	Souches	Schéma vaccinal bovin			Protection fœtale
			Primo	Rappel	Contre-indication	
Bovilis BVD ® (Intervet)	Inerte	BVD type 1, C86, cp	2 injections	6 mois		AMM (bovin)
Mucobovin ® (Merial) (Arrêt fabrication en 2010)	Inerte	BVD type I, New York, BDV Aveyron, ncp	2 injections	1 an		Non
Mucossifa ® (Merial)	Vivant modifié	BVD type I, Oregon, cp	1 injection	1 an	0 à 6 mois de gestation	Oui (bovin)

I.4.2 - Sanitaire

I.4.2.1. Dans un élevage contaminé

Dans un élevage contaminé, le succès de la lutte contre la pestivirus ovine dépend de l'identification suivie de l'élimination des animaux IPI. En effet, les ovins virémiques persistants représentent une source permanente de dissémination du virus. Il semble donc judicieux de dépister ces animaux IPI afin de les éliminer du cheptel. Mais les mesures de dépistage à mettre en œuvre sont lourdes et onéreuses. C'est pourquoi elles ne sont pas toujours mises en œuvre, en particulier dans les élevages où la pathologie évolue de façon enzootique. En effet, les conséquences de la BD dans ces cheptels sont moins spectaculaires que dans les cheptels indemnes nouvellement contaminés.

La recherche et l'éradication des IPI peuvent être associées à une vaccination de façon à protéger les fœtus des mères pouvant être encore séronégatives et ainsi limiter la naissance de nouveaux IPI. En élevage ovin, en raison de l'importance des effectifs, la vaccination des animaux séronégatifs seuls est impossible car elle nécessiterait de connaître le statut sérologique de chaque individu. On opte donc pour la vaccination de l'ensemble de l'effectif.

Dans les élevages qui choisissent d'éliminer les ovins IPI, il est indispensable de poursuivre une surveillance sérologique sur les jeunes animaux de façon à s'assurer que tous les IPI ont bien été éliminés et à repérer une éventuelle recontamination.

Certains auteurs proposent une solution alternative à l'éradication du virus dans ces élevages. Elle consiste à exposer délibérément les nullipares au virus de la BD avant la saison de reproduction, en les mettant en contact au minimum 3 semaines avec des ovins IPI et de cesser cette exposition au moins 2 mois avant le début de la saison de monte [Berriatua 2004]. Mais des échecs de « vaccination naturelle » ont été constatés car toute la population n'est pas immunisée avant la mise à la reproduction. Cette méthode ne peut donc en aucun cas être recommandée.

I.4.2.2. Dans un élevage indemne

Dans un élevage indemne, il faut limiter les contacts avec les troupeaux atteints ou dont le statut est inconnu et surveiller étroitement l'introduction des nouveaux animaux. Idéalement, la totalité des agnelles de remplacement doivent provenir de l'auto-renouvellement. Quant aux reproducteurs (béliers, brebis et agnelles) achetés à l'extérieur, ils doivent provenir uniquement de cheptels à statut négatif et/ou être soumis à un test sanguin pour s'assurer que ce ne sont pas des animaux IPI ou infectés transitoires. Ces contrôles, principalement basés sur la recherche de virus par RT-PCR, sont malheureusement très peu réalisés en pratique car non obligatoires.

Dans l'idéal, les animaux introduits dans l'exploitation doivent rester en quarantaine au moins 3 semaines et les femelles reproductrices provenant d'un autre élevage doivent être saillies et maintenues à l'extérieur du troupeau jusqu'à l'agnelage.

Pour les élevages dont certains animaux participent à des regroupements, il peut être mis en place une vaccination ou des tests virologiques associés à une mise en quarantaine à leur retour sur l'exploitation.

Les risques liés à la contamination par le voisinage sont plus difficiles à maîtriser. Il est cependant conseillé de mettre en place des doubles clôtures pour éviter les contacts entre ovins de cheptels différents. Si la pression d'infection est forte, la vaccination peut être envisagée.

I.5. TRAITEMENT

Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de traitement spécifique de la Border Disease.

I.6 RAPPELS SUR LA PRODUCTION OVINE AVEYRONNAISE

En 2009, le cheptel ovin français était composé de 7,9 millions de têtes, réparties dans 57211 exploitations. La répartition de ce cheptel est très hétérogène et est principalement localisée dans le Sud-Ouest du pays. L'Aveyron, concentre à lui seul 13% des effectifs ovins du territoire, produit 15 à 20% de la viande ovine et plus de la moitié du lait de brebis français.

I.6.1. L'Élevage ovin laitier

Le nombre d'élevage de brebis laitières tend à diminuer depuis les 15 dernières années avec une réduction un peu plus rapide depuis 2007. En revanche, l'effectif moyen d'ovins par troupeau est en augmentation selon OPTISUD (375 en 2008). Concernant la production laitière, elle s'élevait à 170 millions de litres environ en 2011. Elle est destinée à 50% à la confection du fromage AOC Roquefort, mais en fonction de la conduite d'élevage, tout ou partie du lait peut être valorisé hors du cadre interprofessionnel sous forme de féta, de Péraïl ou vendu en vrac (Annexe 2).

Les éleveurs aveyronnais sont très pointus sur le plan technique et particulièrement organisés : 95% des brebis laitières du territoire aveyronnais sont inscrites au contrôle laitier, près de 94% du lait livré est catégorisé classe A et la production moyenne atteint 254L/brebis selon le Réseau de référence ovin lait Rayon de Roquefort.

La grande majorité des élevages ovins laitiers aveyronnais adopte le même système de production : spécialisation en lait de brebis, avec éventuellement engraissement des agneaux ou agnelage d'automne des brebis de réforme. Certains élevages ont un 2^{ème} atelier ruminant : bovin viande (15%) et/ou ovin viande (11%), souvent de dimension relativement limitée et en conduite extensive. [Réseau de référence ovin lait Rayon de Roquefort].

I.6.2. L'Élevage ovin allaitant

En 2009, l'Aveyron comptait environ 560 élevages de taille largement supérieure à la moyenne nationale (en moyenne 185 brebis par cheptel). Seules 50% de ces exploitations sont spécialisées en élevage ovin allaitant seul. L'autre moitié possède d'autres ateliers, le plus souvent un atelier bovin [Trocmé 2010].

La production de viande d'agneaux suit une démarche qualité de labellisation de type label rouge « Agneau del País ». Cette identification fédère cinq marques dont deux sont présentes sur le département : Agneau Lou Pailhol, et Agneau fermier de l'Aveyron. Cette dernière possède l'Indication Géographique Protégée (IGP) depuis 1996.

Il existe également une production d'agneaux issus de la filière lait qui suit le cahier des charges de la certification « Prince agneau ». Ces agneaux restent sous la mère durant 4 semaines et sont ensuite engraisés en atelier.

I.6.3. Les ateliers d'engraissement

Les ateliers d'engraissement du Bassin Roquefort reçoivent des bandes de 2000 à 2500 agneaux âgés d'environ un mois pour un poids de 12 à 14 kg et sont abattus vers 100 jours d'âge, quand leur poids avoisine 35 kg.

Dans les années 1980, suite à l'extension de la Border Disease en Aveyron, le transport vers les centres d'engraissement et l'allotement des agneaux a été organisé en fonction du statut sérologique de l'élevage d'origine, de façon à éviter les pertes d'agneaux liées à une contamination pendant l'engraissement. Ce mode de fonctionnement, peu à peu abandonné en raison de la diminution de la prévalence de la maladie dans le département, a été remis en place en 2009, suite à la contamination d'ateliers d'engraissement.

I.7. EVOLUTION DE LA CLINIQUE DE LA BORDER DISEASE EN AVEYRON ET IMPLICATIONS

Cette pathologie a ébranlé pour la première fois le secteur ovin en Aveyron dans les années 1980, via une forme aiguë de la maladie nommée Pétèga ovina. Dans les élevages touchés par la Border Disease, la morbidité et la mortalité moyenne sur les adultes étaient respectivement de 25% et 7%. Sur les agneaux, les pertes étaient plus importantes avec une mortalité de 15 à 90%.

Suite à cela, en Aveyron, des suivis sérologiques ont été mis en place chez les éleveurs sélectionneurs pour éviter une dissémination de la maladie aux élevages qu'ils fournissaient en reproducteurs. Par ailleurs, un suivi sérologique des cheptels fournisseurs d'agneaux d'engraissement figurant sur les listes rédigées par les engraisseurs a été organisé, dans le but de séparer les agneaux en fonction du statut de leur élevage d'origine. Ces dépistages ont permis d'évaluer que 20% des cheptels ainsi testés étaient séropositifs en 1988.

Progressivement, les conséquences cliniques et économiques de la maladie se sont estompées, entraînant une baisse de vigilance de la part de certains acteurs de la filière (les engraisseurs fournissaient des listes de plus en plus réduites). En revanche, le dépistage sérologique des élevages sélectionneurs a été maintenu. En 2004, la prévalence calculée avoisinait les 4%, cependant très peu de cheptels étaient testés.

Suite à cette baisse de vigilance, la décision a été prise en 2006 de tester les cheptels aveyronnais selon un roulement pré-établi permettant d'évaluer le statut de tous les cheptels en 4 ans. A ces élevages s'ajoutaient les sélectionneurs, les élevages figurant sur les listes fournies par les engraisseurs ainsi que les cheptels séropositifs l'année précédente.

En 2008, des signes cliniques de la maladie sont réapparus dans les élevages engraisseurs. Mais, cela n'ayant pas été porté à la connaissance des autres acteurs de la filière, aucune mesure n'a été mise en place. Les premiers épisodes cliniques ont été relatés chez les engraisseurs mais aussi chez les naisseurs en 2009, avec un tableau clinique différent de celui des années 1980 : la mortalité des brebis était plus faible mais les pertes sur les agneaux étaient toujours aussi importantes. Dans les centres d'engraissement, le taux de mortalité atteignait alors en moyenne 30 à 50%.

Par conséquent, le GDS de l'Aveyron (FODSA), en collaboration avec tous les acteurs de la filière ovine aveyronnaise, a décidé d'élargir les recherches sérologiques afin de détecter au plus tôt les cheptels infectés. A cela s'est ajouté les listes fournies par les engraisseurs souhaitant connaître le statut d'un nombre important de cheptels, ainsi que les élevages sélectionneurs. Ainsi, 50% des élevages de plus de 50 ovins ont été prévus dans le plan de dépistage.

IIème PARTIE : Matériel et méthodes

II.1. OBJECTIFS DE L'ETUDE

La Border Disease a causé des pertes importantes dans les années 1980 en Aveyron, en raison de la circulation d'une souche hypervirulente nommée « Aveyronite ». Or, depuis 2008, le département est à nouveau confronté à un épisode de Border Disease.

L'objectif de la première partie (ETUDE 1) de ce travail était d'établir un état des lieux de la situation en Aveyron et d'évaluer la valeur que l'on peut accorder aux résultats sérologiques sur petits mélanges. Par ailleurs, il semblait aussi intéressant d'essayer de mettre en évidence des corrélations entre la présence de la pathologie et des facteurs de risque tels que la présence de ruminants sensibles aux Pestivirus sur l'exploitation, un type d'activité ou une densité animale élevée. Cela passe notamment par l'estimation de l'incidence ainsi que de la prévalence de la pathologie en élevage laitier et allaitant, en s'intéressant à l'évolution de ces paramètres sur les 5 dernières années ainsi qu'à leur répartition géographique et à leur association positive ou négative avec des facteurs de risque.

La seconde partie de ce travail (ETUDE 2) avait pour objectif de décrire les répercussions cliniques de la Border Disease dans les élevages affectés par la Border Disease de manière récente ou depuis plusieurs années. Ces investigations avaient aussi pour but d'évaluer la présence éventuelle de facteurs de risque connus dans ces exploitations.

II.2. CHOIX DE L'ECHANTILLON DE L'ETUDE

II.2.1. Pour l'étude épidémiologique (ETUDE 1)

Les exploitations agricoles incluses dans l'étude étaient les exploitations aveyronnaises soumises à la prophylaxie Border Disease, à savoir 100% des exploitations possédant un atelier ovin de plus de 50 mères, ouvertes entre l'année 2000 et l'année 2011. Tous les types de productions ovines étaient représentés : production laitière stricte, production allaitante stricte, production mixte laitière et engraissement, allaitante et engraissement ou allaitante et laitière. Seules les exploitations n'ayant qu'un atelier d'engraissement ovin ont été exclues de l'étude car elles ne font pas l'objet d'une prophylaxie vis-à-vis de la Border Disease.

II.2.2. Pour l'enquête de terrain (ETUDE 2)

Pour la réalisation de l'enquête de terrain, le groupe de cheptels sélectionnés a été constitué à partir des troupeaux ovins aveyronnais dépistés séropositifs avec plus de 4 mélanges de 5 sérums positifs sur les 9 analysés lors de la campagne de prophylaxie de 2010. Ce choix a été réalisé de façon à sélectionner des exploitations dans lesquelles la prévalence intra-cheptel était supposée élevée. Parmi les élevages sélectionnés, certains étaient connus pour avoir subi des troubles sanitaires imputables à la Border Disease, d'autres non.

Au total 80, élevages répondaient aux critères d'inclusion et ont été contactés par téléphone : 60 ont accepté un rendez-vous pour répondre au questionnaire. Ce sont donc ces 60 exploitations qui sont entrées dans le cadre de l'enquête de terrain.

II.3. ORIGINE DES DONNEES

II.3.1 Pour l'étude épidémiologique (ETUDE 1)

Les informations relatives aux cheptels inclus dans l'étude, telles que les types d'ateliers présents sur l'exploitation, le nombre de bêtes par atelier ou la localisation géographique ont été extraites de deux logiciels disponibles au GDS12 : SIGAL et IPG-PROPHYLAXIE

II.3.1.1. Le logiciel SIGAL

Il s'agit d'un système d'information de la Direction Générale de l'Alimentation, accessible aux GDS et aux DDCSPP (Directions Départementales de la Cohésion Sociale et de la Protection des Populations, anciennes Directions des Services Vétérinaires), permettant de répertorier les exploitations et leurs ateliers de production mais aussi de gérer de façon collective les maladies infectieuses en définissant un cadre unique et national de règles de fonctionnement pour toutes les prophylaxies obligatoires ou sous certification (tuberculose, brucellose, leucose, IBR, hypodermose,).

Ce système est renseigné par différents protagonistes (Figure 1). Les mouvements d'animaux (achat, vente, mortalité, naissance, ...) sont issus de la BDNI (Base de Données Nationale d'Identification). Les laboratoires vétérinaires départementaux y renseignent les résultats des prophylaxies obligatoires ou sous certification et le Conseil supérieur de l'Ordre des Vétérinaires met à jour la liste des vétérinaires.

Les GDS, les DDCSPP, les abattoirs et les laboratoires vétérinaires départementaux ont accès aux informations contenues dans cette base de données. Les vétérinaires y ont aussi accès mais celui-ci est limité aux données de leur clientèle.

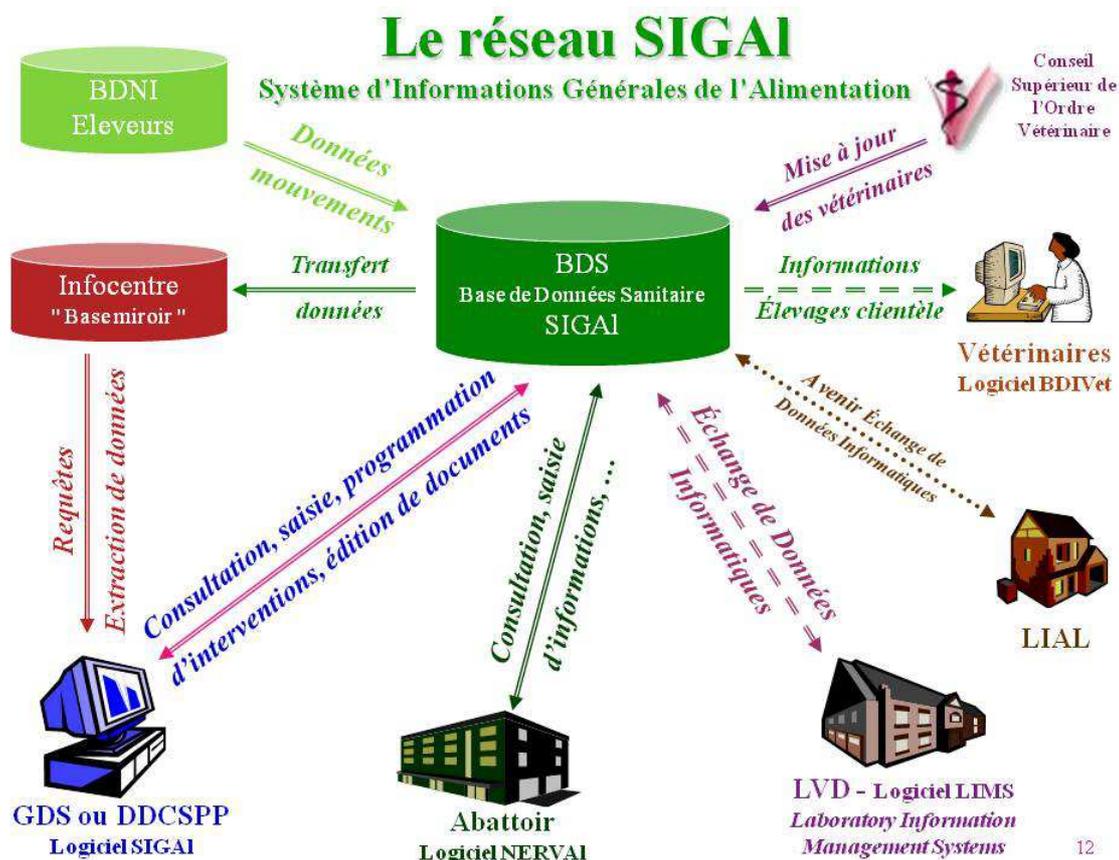


Figure 1 : Modalités de fonctionnement du réseau SIGAI (source GDS12)

II.3.1.2. Le logiciel IPG PROPHYLAXIE

Ce logiciel est un annuaire informatisé interne au GDS12, regroupant l'ensemble des exploitations agricoles du département. Il contient les coordonnées téléphoniques et les adresses des exploitations ainsi que des éleveurs. Cet outil permet aussi de connaître le type de production de l'exploitation : ovins allaitants, ovins laitiers, bovins allaitants ...

Il est renseigné par le GDS12 et est principalement utilisé comme annuaire. Il a été particulièrement consulté pour trouver les coordonnées des éleveurs dont le cheptel entrait dans le cadre de l'étude de terrain, ainsi que pour connaître l'effectif de brebis présentes.

II.3.1.3. Les résultats des prophylaxies Border Disease du département de 2000

à 2011

Dans un contexte de prévention à l'échelle d'un bassin de production, un système de dépistage systématique a été proposé. Dans ce sens, le bassin de Roquefort a mis en place un système original. Le but était de définir le statut sanitaire de chaque élevage vis-à-vis de la Border Disease, en se basant sur le dépistage d'anticorps sanguins sur un échantillon d'animaux du troupeau.

Initialement le dépistage était organisé selon un roulement permettant de connaître le statut sérologique de tous les cheptels ovins aveyronnais de plus de 50 animaux en 4 ans. Ainsi, à partir de 2006, un quart des élevages ovins du département devait être contrôlé chaque année, auquel se rajoutait le dépistage des troupeaux apparaissant sur la liste des engraisseurs, les troupeaux connus séropositifs lors de la campagne de prophylaxie précédente ainsi que les élevages sélectionneurs.

Ce dépistage a été réalisé sur les tubes de sang collectés lors de la campagne de prophylaxie officielle qui a lieu annuellement dans le département. Cette dernière, effectuée par le vétérinaire sanitaire de l'élevage, s'est étalée du 1^{er} mars au 31 décembre mais a eu lieu au printemps dans 75% des cas. Lors des campagnes de prophylaxie de 2009 et 2010, 45 animaux ont été prélevés dans chaque élevage et la recherche d'anticorps anti-p80 sanguins (= anti NS2-3) a été réalisée sur 9 mélanges de 5 sérums à l'aide du kit sérologique POURQUIER® ELISA BVD/BD P80 Anticorps compétition à Aveyron Labo (Laboratoire Départemental d'Analyses). Pour les campagnes de prophylaxie précédentes, 30 brebis ont été prélevées et leurs sérums ont été regroupés en 6 mélanges de 5 sérums. Lors de la campagne de prophylaxie de l'année 2011, 7 mélanges de 5 sérums ont été analysés par troupeau. Le kit de détection utilisé était le même chaque année.

En 2009, 2010 et 2011, lorsqu'un seul mélange sur les 9 était positif, les sérums constituant le mélange en question ont été analysés individuellement à l'aide du même kit sérologique.

Le GDS de l'Aveyron a recommandé de choisir les animaux à prélever de la façon suivante :

- Dans les cheptels connus négatifs ou sans statut connu, prélever 45 animaux au hasard (antenaïses et brebis).
- Dans les cheptels connus positifs, ne prélever que des antenaïses (45 choisies au hasard) afin d'évaluer si la circulation virale persiste dans le cheptel.
- Ne pas prélever des animaux vaccinés avec un vaccin marqueur

Dans l'ensemble, ces recommandations ont été peu suivies par les éleveurs et les vétérinaires sanitaires, sauf en 2011, où l'accent a été porté sur l'importance du choix des animaux prélevés.

Les statuts sérologiques ainsi déterminés ont été transmis par Aveyron Labo à la FODSA (GDS12) qui a regroupé ces informations dans des fichiers informatiques Excel afin de suivre l'évolution de l'infection sur le département et de promouvoir des mesures de maîtrise dans les élevages naisseurs infectés. Ces statuts ont aussi été transmis aux centres d'engraissement (partenaires de la démarche) et ont ainsi permis d'organiser un engraissement séparé des agneaux provenant de cheptels au statut différent.

Ces fichiers présentaient les cheptels aveyronnais en fonction de leurs résultats sérologiques, c'est-à-dire le nombre de mélanges positifs et négatifs au test POURQUIER. Y figuraient aussi l'organisme demandeur et la date à laquelle a été réalisée la prophylaxie.

De plus, depuis fin 2010, l'ensemble des cheptels laitiers aveyronnais a été dépisté une seconde fois sur lait de tank à l'automne, avant la rentrée des agneaux en bergeries d'engraissement ce qui a permis de mieux orienter les agneaux vers des centres d'engraissement spécifiques. En effet, le dépistage sur sérums sanguins était le plus souvent réalisé au printemps avant la mise à la reproduction. Le statut de l'élevage pouvant avoir changé entre le dépistage sur sérum et le départ des agneaux vers les centres d'engraissement, ce décalage pouvait être à l'origine d'erreurs d'orientation des agneaux.

II.4. L'ENQUETE DE TERRAIN

II.4.1. Modalités de mise en œuvre

L'enquête a été réalisée à l'automne 2010 dans 60 élevages naisseurs contrôlés séropositifs avec une forte séroprévalence intracheptel (de 4 à 9 mélanges de 5 sérums séropositifs sur 9 mélanges testés) vis-à-vis de la Border Disease lors de la campagne de prophylaxie de 2010. Parmi ces 60 élevages naisseurs, il y avait 27 cheptels laitiers, 27 cheptels allaitants et 6 cheptels mixtes comportant un atelier ovin laitier dominant et un atelier ovin allaitant mineur constitué de brebis laitières de réforme.

Pour l'évaluation de la présence des troubles sanitaires imputables à la Border Disease, deux groupes de cheptels ont été distingués. Le premier groupe était constitué de 19 cheptels contrôlés séronégatifs en 2008 ou 2009 puis contrôlés fortement séropositifs l'année suivante (respectivement 2009 ou 2010). Dans ces cheptels, la circulation virale était fortement probable car la séroconversion avait pu être datée et parfois même liée à un évènement tel qu'une contamination par voisinage ou par achat.

Le deuxième groupe incluait les 41 cheptels restant. Parmi ces 41 cheptels, 21 étaient connus séropositifs avant 2009, dont 9 positifs avant 2004. Les autres cheptels n'avaient pas été contrôlés depuis plusieurs années et il était par conséquent difficile de dater leur séroconversion. Dans les cheptels de ce groupe, la circulation virale pouvait être ancienne et stoppée, chronique, ou absente. Dans ce troisième cas, le statut du cheptel pouvait être expliqué par l'achat de brebis séropositives. Dans ce groupe, il était donc difficile de lier la séroconversion à une date ou un évènement. Sur les 41 exploitations de ce groupe, 7 ont été dépistées négatives en 2011 (prélèvements réalisés sur des agnelles) et ont donc été retirées de l'étude sur les signes cliniques car il est probable que le virus ne circulait plus au moment de la mise en place de l'enquête, fin 2010.

Chaque éleveur des 2 groupes a été questionné *a posteriori*, par la même personne, et avec le même questionnaire afin d'évaluer l'impact clinique de la Border Disease en 2009 et 2010 ainsi que le mode de contamination le plus probable lorsque cela était possible.

Pour l'évaluation de la présence ou de l'absence de facteurs de risque de contamination, les exploitations laitières ont été comparées aux exploitations allaitantes, en raison des différences majeures dans les pratiques d'élevage.

II.4.2. Le questionnaire

Le questionnaire est présenté dans sa totalité en annexe 3. Nous allons voir ici les principaux points abordés.

L'exploitation : le questionnaire s'intéressait au type de production ovine (laitier, allaitant, mixte, engraisseur, ...), au nombre d'ovins par atelier, à la présence d'autres ateliers d'élevage (bovins, caprins et porcins) ainsi qu'aux contacts entre les différentes espèces.

Les mouvements d'animaux dans le troupeau d'ovins : les questions portaient sur les modalités de renouvellement du troupeau ovine (auto-renouvellement, achats, ...), la provenance des animaux achetés, la mise en place éventuelle d'une quarantaine pour les animaux introduits sur l'exploitation. La présence d'un atelier d'engraissement était aussi abordée ainsi que la provenance des agneaux engraisés et le statut sérologique des troupeaux d'origine lorsque celui-ci était connu.

Le voisinage : dans cette partie, nous nous sommes intéressés aux contacts avec la faune sauvage ainsi qu'avec les ovins d'autres exploitations, par la participation à des regroupements d'animaux (transhumance, concours, ...) ou par les contacts entre ovins situés sur des pâtures adjacentes.

La gestion de la reproduction : le recours à des inséminations artificielles ou à des saillies naturelles était à prendre en compte dans la gestion de la Border Disease, tout comme l'origine des béliers ainsi que leur prêt éventuel à d'autres exploitations utilisant la saillie naturelle. Dans cette partie, une question portait aussi sur les paramètres de reproduction (fertilité et fécondité) des brebis et des agnelles.

La gestion de l'atelier : le partage de matériel (épandeur à fumier, ...) avec d'autres exploitations possédant des ovins a été abordé dans cette partie.

Antécédents de l'élevage : certains élevages étaient positifs en sérologie Border Disease depuis les années 1980 et n'ont jamais connu de négativation sérologique. Le questionnaire s'est donc intéressé à l'ancienneté du statut positif vis-à-vis de la Border Disease. Dans cette partie, des questions portaient aussi sur la vaccination du troupeau : animaux vaccinés, protocole vaccinal utilisé, ...

Signes cliniques : Cette partie renseignait sur la présence ou l'absence de signes cliniques affectant les agneaux (mortalité, malformation, anomalie de la toison, retard de croissance, ...) et/ou les adultes (troubles de la reproduction, syndrome fébrile, mortalité, ...) ainsi que les fréquences auxquelles ils étaient constatés et la date d'apparition de ces signes cliniques, si celle-ci était connue.

Dépistage : Ce dernier point s'intéressait principalement au dépistage des ovins IPI, à ses modalités ainsi qu'aux résultats de ce dépistage.

II.5. ANALYSE DES DONNEES

Les données obtenues suite à l'enquête de terrain ainsi que les résultats de prophylaxie des années 2000 à 2010 ont été intégrés dans des fichiers Excel.

Les pourcentages ont été comparés à l'aide d'un test du Chi² et les moyennes avec un test de Student. Les différences ont été considérées statistiquement significatives au seuil de risque alpha de 5%.

II.6. REALISATION DES CARTES

Les cartes, notamment de prévalence et d'incidence de la Border Disease, ont été réalisées en utilisant comme découpage géographique les Groupements de Défense Sanitaire qui sont au nombre de 49 en Aveyron (Annexe 4). N'ont été pris en compte que les GDS locaux dans lesquels plus de 8 cheptels correspondants aux critères de l'étude ont été prélevés. Les GDS locaux pour lesquels le nombre de troupeaux prélevés était trop faible apparaissent en gris dans l'étude. Le plus souvent, cela a permis d'avoir un nombre suffisant de cheptels par unité de découpage géographique afin de pouvoir interpréter les résultats obtenus. Lorsque le nombre de cheptels était insuffisant, les résultats ont été analysés par zone géographique (Figure 2)

Ces cartes ont été réalisées à l'aide du logiciel MapPoint pour les années 2008, 2009 et 2010.

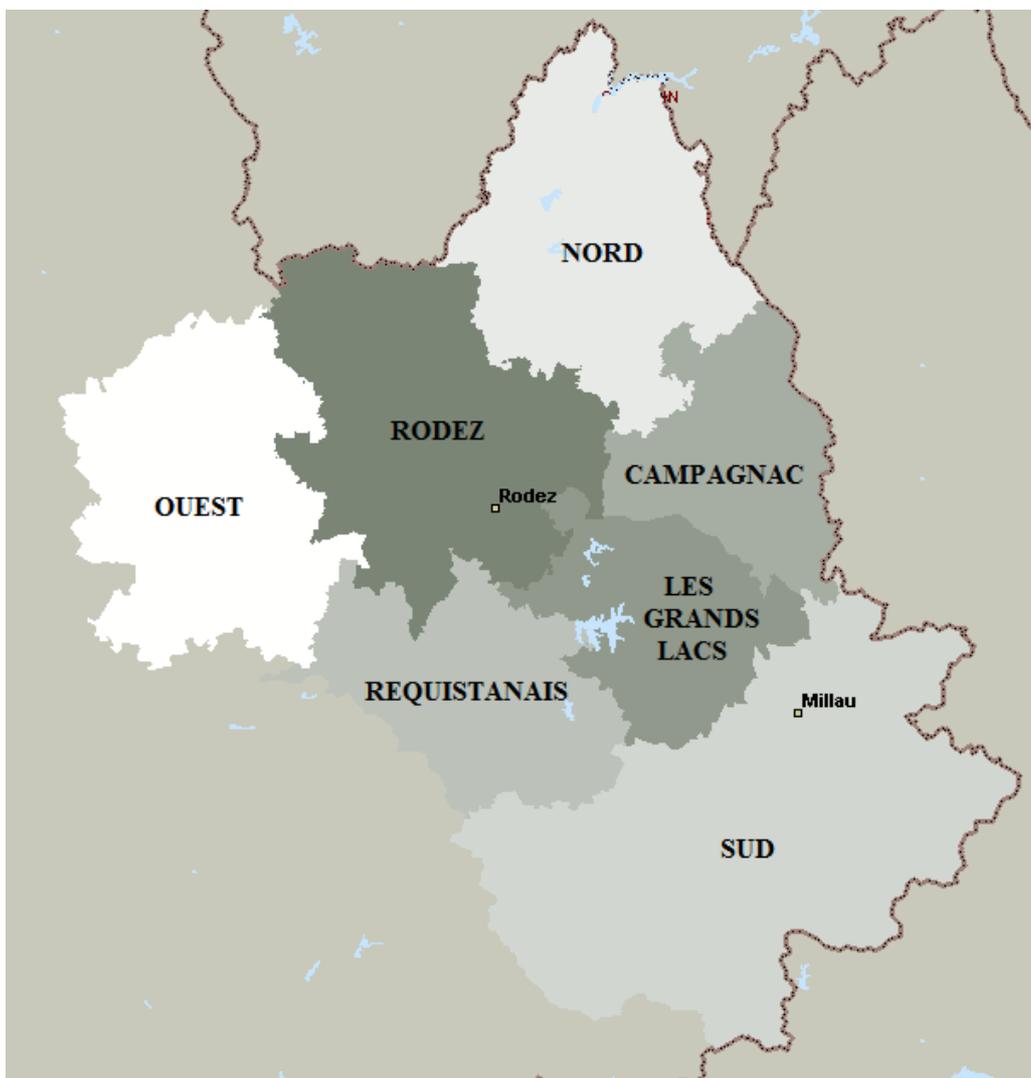


Figure 2 : Six zones géographiques en Aveyron

II.7. CHOIX DE LA METHODE D'ESTIMATION DE LA PREVALENCE ET DE L'INCIDENCE

Le tableau 2 permet d'établir une relation entre le nombre de mélanges positifs obtenus pour un cheptel donné lors de la campagne de prophylaxie et la prévalence intra-cheptel de ce dernier, lorsque 9 mélanges de 5 sérums ont été réalisés. Ces chiffres ont été calculés sous l'hypothèse des grands nombres (élevage de plus de 500 brebis).

Pour chaque prévalence, la densité de probabilité du nombre de petits mélanges de sérums positifs est fournie par la première ligne. Par exemple, si la prévalence intracheptel est inférieure à 1% et si on prélève 45 animaux au hasard dans le troupeau, il y a 63% de chance qu'on n'ait aucun mélange positif, 30% de chance qu'on ait 1 mélange positif et moins de 1% de chance qu'on ait plus de 3 mélanges positifs (Tableau 2).

Pour chaque nombre de petits mélanges de sérums positifs, la densité de probabilité de la prévalence est fournie par la deuxième ligne. Par exemple, si on a 2 mélanges positifs sur les 9, il y a 9,03% de chance pour que la prévalence intracheptel soit inférieure à 1%, et 33,46% de chance pour que la prévalence intracheptel soit inférieure à 2% (Tableau 2).

Ainsi, les sérologies de mélange ne donnent qu'une estimation imprécise de la prévalence intra-cheptel.

En s'appuyant sur les relations théoriques entre le nombre de mélanges positifs et la prévalence intra-cheptel présentées dans ce tableau, nous avons fait le choix, pour la suite de ce travail, de ne considérer comme positif que les cheptels avec au moins 3 mélanges positifs. Ainsi, à l'échelle des troupeaux, la prévalence des troupeaux séropositifs a été estimée selon la formule suivante :

$$\text{Prévalence (année N)} = \frac{\text{Nombre de troupeaux dépistés positifs avec au moins 3 mélanges positifs lors de l'année N}}{\text{Nombre de troupeaux testés lors de l'année N}}$$

Nous ne nous sommes intéressés qu'aux troupeaux susceptibles de présenter une prévalence relativement élevée vis-à-vis de la Border Disease, en sachant que l'on sous-estime légèrement la séroprévalence réelle. Seuls les résultats principaux seront donc présentés ici. Un document contenant le recueil exhaustif des résultats obtenus a été fourni au groupement de GDS de l'Aveyron.

Cette méthode de calcul permet d'écartier les troupeaux à statut positif avec un ou deux mélanges positifs, dans lesquels la prévalence intracheptel est le plus souvent faible à très faible, voire nulle lorsqu'il s'agit de faux positifs. En effet, de manière théorique, lorsqu'un seul mélange (de 5 sérums) sur 9 est positif, la probabilité qu'il ne contienne qu'un seul animal positif est de 91.66% et de 7.70% pour 2 animaux. L'intervalle de confiance binomial exact à 95% le plus probable (91.66%) de la séroprévalence est [0.00 –7.87]. Dans tous les cas, la prévalence vraie ne dépassera 20% que dans moins de 8 cas sur dix mille [Bernardin, 2011]. De même, lorsque 2 mélanges sur 9 sont positifs, la probabilité d'avoir uniquement 2 ou 3 animaux séropositifs sur 45 est supérieure à 95%, avec une borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95% de la prévalence intracheptel d'environ 15%

L'incidence annuelle de la Border Disease en Aveyron, quant à elle, a été calculée en faisant le rapport entre le nombre de cheptels nouvellement dépistés séropositifs (avec au moins 3 mélanges positifs) au cours de la campagne de prophylaxie et le nombre d'exploitations susceptibles de se positiver lors de la même année.

$$\text{Incidence (Année N)} = \frac{\text{Nombre de cheptels négatifs l'année N-1 et positifs l'année N}}{\text{Nombre de cheptels négatifs l'année N-1 et testés l'année N}}$$

Tableau 2 : Relation entre le nombre de mélanges positifs lors d'une sérologie Border Disease et la prévalence intra-cheptel

PREV	Nombre de mélanges										Total
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0,01	63,67	29,35	6,17	0,77	0,04	0	0	0	0	0	
	55,4	29,68	9,03	1,43	0,09	0	0	0	0	0	
0,02	40,84	37,73	16,7	4,01	0,64	0,08	0	0	0	0	
	35,54	38,15	24,43	7,46	1,38	0,18	0	0	0	0	
0,05	9,52	26,24	29,75	21,39	9,77	2,8	0,48	0,05	0	0	
	8,28	26,53	43,53	39,8	21,11	6,24	0,91	0,07	0	0	
0,1	0,89	5,49	15,01	24,24	25,15	18,05	8,56	2,08	0,49	0,04	
	0,77	5,55	21,96	45,11	54,34	40,24	16,27	2,99	0,42	0,01	
0,2	0	0,08	0,7	3,17	9,75	19,59	27,87	23,84	12,23	2,77	
	0	0,08	1,02	5,9	21,07	43,67	52,98	34,21	10,5	0,52	
0,3	0	0	0,02	0,15	0,89	4	13,09	28,02	33,88	19,95	
	0	0	0,03	0,28	1,92	8,92	24,89	40,21	29,08	3,73	
0,4	0	0	0	0,01	0,04	0,33	2,34	12,03	36,97	48,28	
	0	0	0	0,02	0,09	0,74	4,45	17,26	31,74	9,04	
0,5	0	0	0	0	0	0,01	0,26	3,21	21,78	74,74	
	0	0	0	0	0	0,02	0,49	4,61	18,7	13,99	
0,6	0	0	0	0	0	0	0	0,44	8,89	90,67	
	0	0	0	0	0	0	0	0,63	7,63	16,97	
0,7	0	0	0	0	0	0	0	0,01	1,96	98,03	
	0	0	0	0	0	0	0	0,01	1,68	18,35	
0,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	99,72	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,24	18,67	
0,9	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	99,99	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01	18,72	
Total	11492	9889	6835	5374	4628	4486	5260	6968	11649	53419	120000

- Pour chaque prévalence, la densité de probabilité du nombre de petits mélanges de sérums positifs est fournie par la première ligne.
- Pour chaque nombre de petits mélanges de sérums positifs, la densité de probabilité de la prévalence est fournie par la deuxième ligne.

III^{ème} PARTIE : RESULTATS

III.1. INTERPRETATION DU NOMBRE DE MELANGES POSITIFS

III.1.1. Répartition des élevages séropositifs en fonction du nombre de mélanges positifs

Les données sont exprimées en pourcentage de mélanges positifs car il y a eu plusieurs modifications dans les modalités de prélèvement pour les sérologies Border Disease entre 2000 et 2010. De 2000 à 2008, les prélèvements étaient réalisés sur 30 animaux dont les sérums étaient regroupés en 6 mélanges de 5 sérums. En 2009 et 2010, 45 animaux étaient prélevés pour réaliser 9 mélanges de 5 sérums. De façon à établir une comparaison entre ces différentes années, les résultats des sérologies sont présentés ici en fonction du pourcentage de mélanges positifs (Tableau 3).

Chaque année, plus d'un quart des troupeaux dépistés positifs l'ont été avec moins de 20% de leurs mélanges positifs, c'est-à-dire avec 1 seul mélange positif. Ce pourcentage était plus faible en 2009 et 2010, mais au cours de ces 2 années, tous les cheptels avec un seul mélange positif avaient vu ce prélèvement re-contrôlé individuellement.

Depuis 2005, plus de 30% des troupeaux dépistés positifs l'ont été avec plus de 90% de leurs mélanges positifs (Figure 3), suggérant une prévalence intracheptel probablement élevée (Tableau 2).

Tableau 3 : Résultats des prélèvements sérologiques exprimés en pourcentage de mélanges positifs

	2000 à 2008*	2009 et 2010**
1 mélange positif	16,67%	11,11%
2 mélanges positifs	33,33%	22,22%
3 mélanges positifs	50%	33,33%
4 mélanges positifs	66,67%	44,44%
5 mélanges positifs	83,33%	55,55%
6 mélanges positifs	100%	66,67%
7 mélanges positifs		77,78%
8 mélanges positifs		88,89%
9 mélanges positifs		100%

* 30 sérums analysés en 6 mélanges de 5.

** 45 sérums analysés en 9 mélanges de 5. Reprise en analyse individuelle lorsqu'un seul mélange sur 9 était positif.

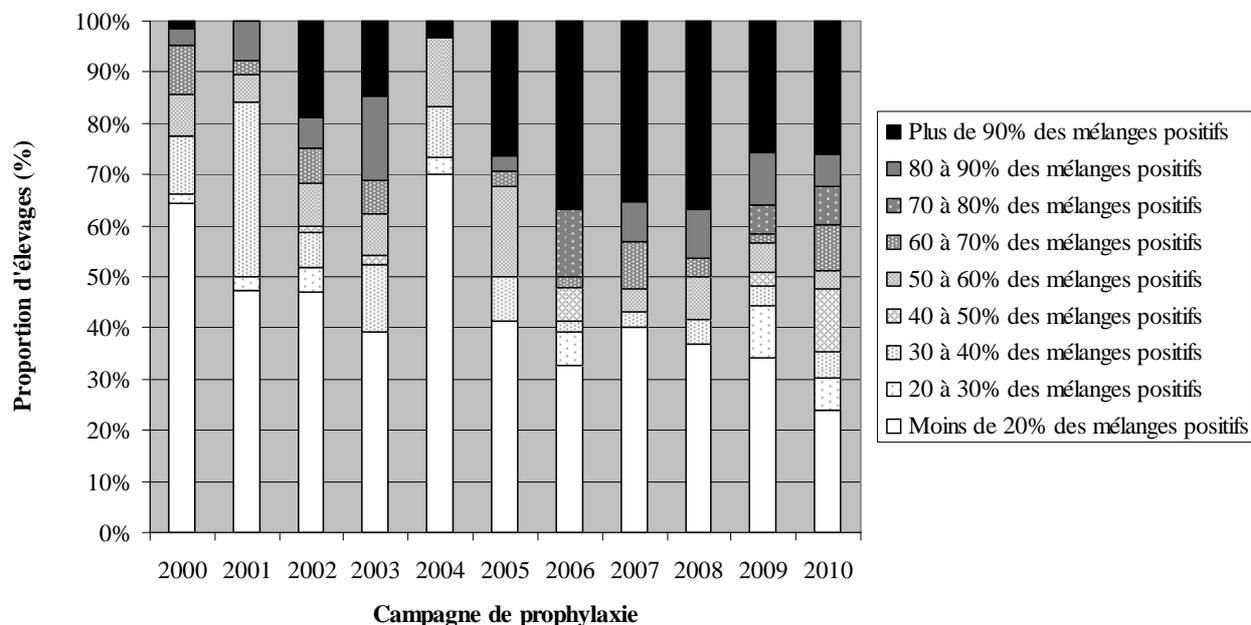


Figure 3 : Répartition des cheptels positifs en fonction du pourcentage de mélanges positifs de 2000 à 2010.

III.1.2. Relation entre la prévalence intra-cheptel et le nombre de mélanges positifs lors d'une sérologie Border Disease

Comme nous l'avons vu précédemment, il existe une relation théorique entre le nombre de mélanges positifs et la prévalence intracheptel (Tableau 2).

Ainsi, pour un troupeau présentant un mélange positif sur 9, il y a près de 95% de chance que la prévalence au sein de l'effectif soit inférieure à 5%. Pour une exploitation avec 2 mélanges positifs sur 9, ce pourcentage s'élève à 77%. Dans ces effectifs, on peut considérer que la prévalence de la maladie est faible.

III.1.3. Cheptels dépistés séropositifs avec un mélange positif seulement

III.1.3.1. Nombre de sérums positifs dans le mélange et faux positifs

Dans les troupeaux ayant un seul mélange positif en 2009 (n=60) et 2010 (n=47), les sérums constituant le mélange positif au test ELISA POURQUIER ont été testés individuellement avec ce même test.

Ainsi, l'analyse individuelle des sérums du mélange positif a révélé qu'il s'agissait d'un résultat faussement positif dans environ 20% des cas (Figure 4).

Dans 75% des cas environ, il n'y avait qu'un animal séropositif dans le mélange, soit 1 animal séropositif sur les 45 prélevés ce qui correspond, avec une probabilité très forte, à une prévalence intracheptel très faible (borne supérieure de l'intervalle de confiance exact à 95% = 11.8%).

Dans les 5% des cas restant, il y avait 2 animaux séropositifs dans le mélange, soit 2 animaux séropositifs sur les 45 prélevés, correspondant à une prévalence intra-cheptel inférieure à 15.1% (borne supérieure de l'intervalle de confiance exact à 95%).

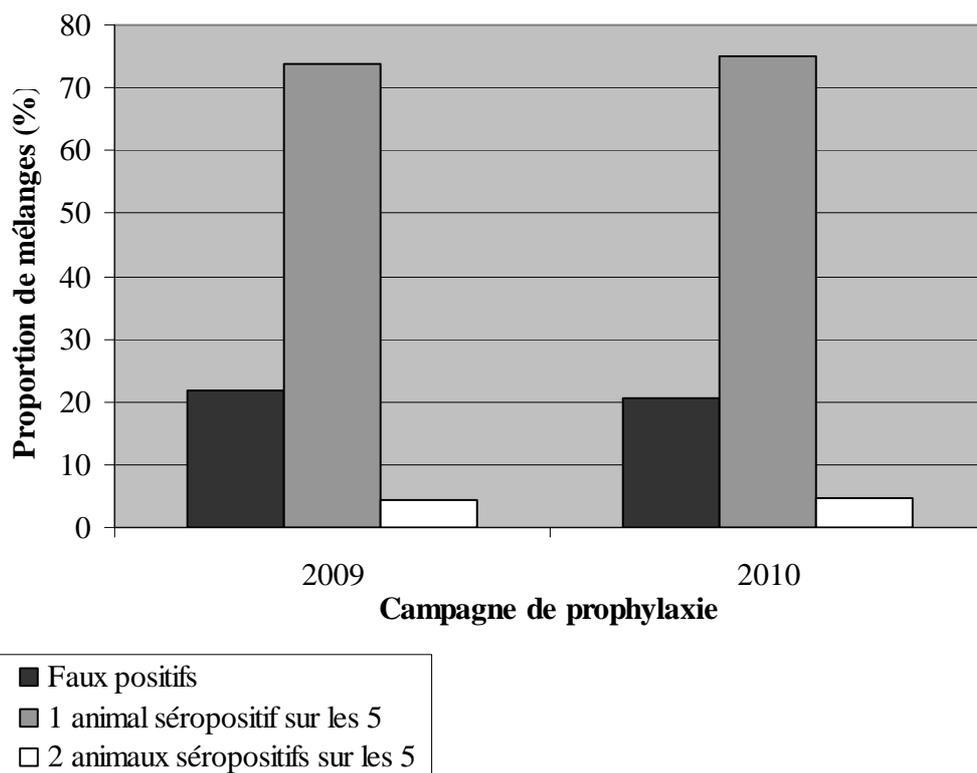


Figure 4 : Résultats des sérologies individuelles réalisées sur les sérums des mélanges positifs des cheptels dépistés positifs avec un seul mélange positif

III.1.3.2. Devenir des cheptels avec un seul mélange positif

Les données utilisées pour évaluer le devenir des cheptels avec un seul mélange positif correspondent à des données issues des campagnes de prophylaxie de 2007 à 2011. Le nombre de cheptels avec un seul mélange positif l'année n et contrôlés à nouveau l'année $n+1$ était trop faible (moins de 50%) avant 2007. 77% des cheptels avec un mélange positif en 2007 ont été à nouveau prélevés en 2008. Pour les années 2008 à 2010 ce pourcentage était supérieur à 90%.

Les cheptels pour lesquels l'analyse individuelle des sérums du mélange positif a révélé qu'il s'agissait d'un résultat faussement positif ont été considérés comme négatifs, et n'ont pas été inclus dans l'analyse.

Dans la majorité des cas (48 à 70% selon l'année), les élevages ayant un seul mélange positif l'année n ont été considérés négatifs (absence de mélange positif) lors de la campagne de prophylaxie de l'année $n+1$ (Figure 5). Parmi les 38 cheptels avec un seul mélange positif en 2010 et contrôlés en 2009 et 2011, 15 (soit près de 40%) n'avaient aucun mélange positif en 2009 et en 2011. La prévalence au sein de ces effectifs peut donc être considérée comme faible avec une très forte probabilité.

Le cas de figure correspondant à des troupeaux passant de un mélange positif à 2 mélanges positifs ou restant stables avec un seul mélange positif l'année suivante concernait 17 à 34 % des exploitations selon les années.

Pour seulement 5 à 17% des cheptels ayant un seul mélange positif entre 2007 et 2010, plus de 3 mélanges positifs ont pu être mis en évidence lors de la campagne de prophylaxie suivante. Dans ces élevages, une augmentation de la séroprévalence intra-troupeau vis-à-vis de la Border Disease est assez probable, suggérant une circulation virale active.

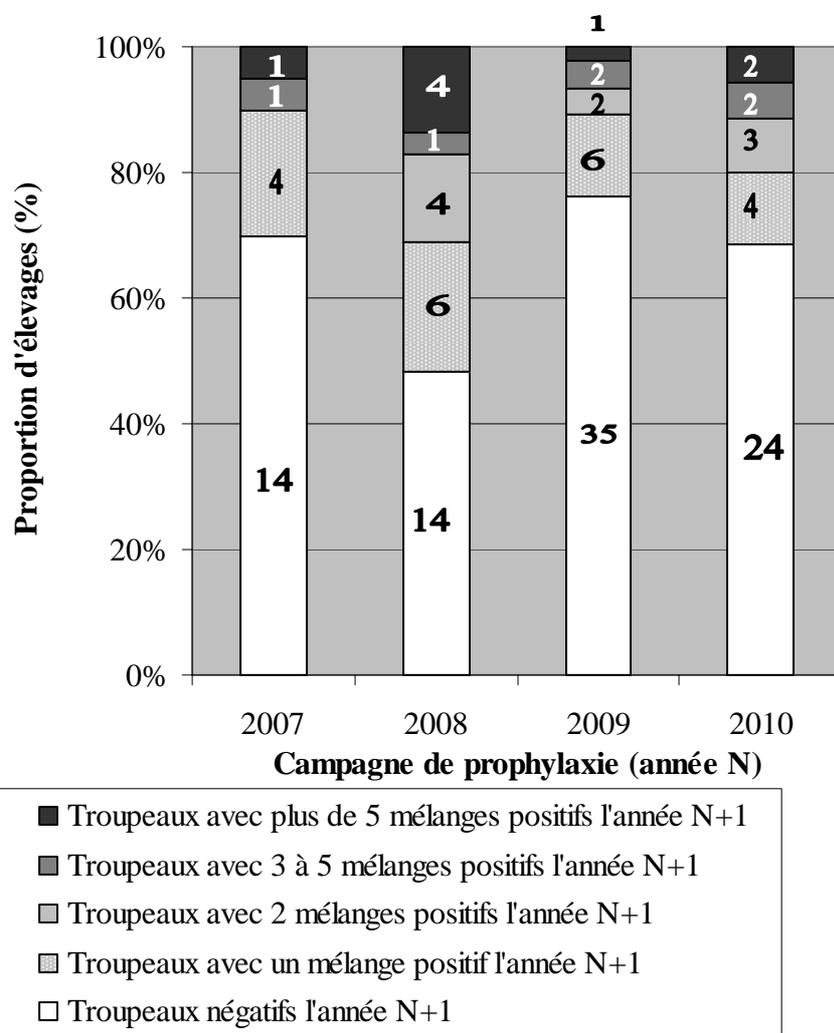


Figure 5 : Devenir du statut sérologique l'année N+1 des cheptels dépistés positifs avec un seul mélange positif l'année N

III.1.4. Devenir des cheptels avec deux mélanges positifs

Les données utilisées proviennent des campagnes de prophylaxie 2009 (14 cheptels avec 2 mélanges positifs) et 2010 (10 cheptels avec 2 mélanges positifs). Il n'y avait pas de cheptels avec 2 mélanges positifs et re-contrôlés l'année suivante lors des autres campagnes de prophylaxie.

Dans 70% à 100% des cas, aucune augmentation du nombre de mélanges positifs n'a été observée l'année suivante. Pour 50% de ces troupeaux, tous les mélanges étaient même négatifs l'année N+1 (Figure 6).

Le nombre de mélanges positifs n'a augmenté (plus de 2 mélanges positifs) que dans 3 élevages sur 13 (soit 23%) en 2009. Ce cas de figure ne s'est pas présenté en 2010.

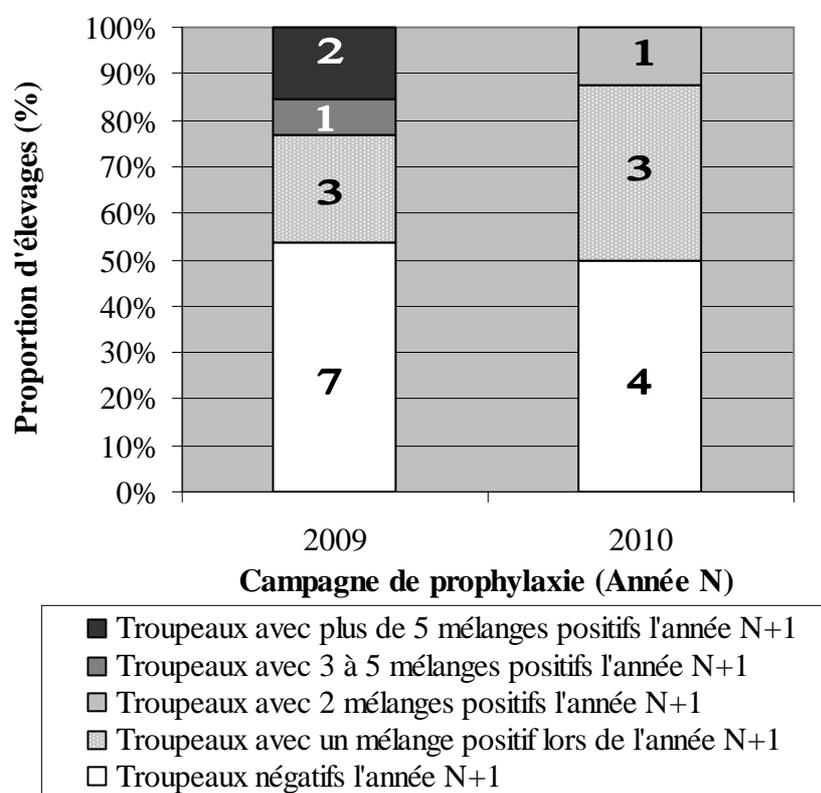


Figure 6 : Devenir du statut sérologique l'année N+1 des cheptels dépistés positifs avec 2 mélanges positifs l'année N (1 cheptel avec 2 mélanges positifs en 2009 n'a pas été re-contrôlé en 2010 et 2 cheptels avec 2 mélanges positifs en 2010 n'ont pas été re-contrôlés en 2011)

III.1.5. Devenir des cheptels avec plus de 3 mélanges positifs

Sur les 112 troupeaux avec plus de 3 mélanges positifs sur 9 en 2010, nous disposions des résultats de la prophylaxie de 2011 de 84 d'entre eux. Parmi ces derniers, les cheptels retenus pour évaluer le devenir sérologique de ces cheptels séropositifs correspondent aux 47 élevages (7 allaitants, 40 laitiers et un mixte) qui ont réalisé les prélèvements conformément aux recommandations : les prélèvements ont été effectués sur des animaux jeunes, de moins de 2 ans. Cette approche a permis d'évaluer la présence ou l'absence de circulation virale récente (moins de 2 ans) dans le cheptel. Dans les autres élevages, non inclus dans l'analyse, des animaux de tout âge ont été prélevés. A noter qu'en 2011, seuls 7 mélanges de 5 sérums ont été analysés.

Par ailleurs, 3 des 47 cheptels vaccinaient leurs ovins avec un vaccin marqueur, rendant l'interprétation des résultats sérologiques impossible. L'analyse porte donc sur 44 élevages.

Pour 12 des 44 élevages de l'échantillon (soit 27%) l'ensemble des mélanges était négatif en 2011. Parmi les 32 (73%) cheptels dépistés positifs en 2011, 8 (25%) l'était avec moins de 2 mélanges positifs sur 7 et 14 (43,7%) avaient tous leurs mélanges positifs (Tableau 4).

Tableau 4 : Résultats du contrôle sérologique en 2011 des troupeaux dépistés positifs avec plus de 3 mélanges positifs en 2010 et contrôlés positifs en 2011

Nombre de mélanges positifs en 2011	Nombre de cheptels (Pourcentage de cheptels)
1 mélange positif	7 (21,9%)
2 mélanges positifs	1 (3,1%)
3 mélanges positifs	8 (25%)
5 mélanges positifs	2 (6,3%)
7 mélanges positifs	14 (43,7%)

III.2. ESTIMATION DES PREVALENCES ET INCIDENCES ANNUELLES

Comme cela a été précisé auparavant, la prévalence et l'incidence annuelle ont été calculées en ne prenant en considération que les troupeaux avec au moins 3 mélanges positifs.

Le nombre d'animaux prélevés ainsi que le nombre de mélanges de sérums réalisés n'était pas le même en fonction de la campagne de prophylaxie. En 2008, l'analyse sérologique portait sur 6 mélanges de 5 sérums contre 9 mélanges de 5 sérums en 2009 et en 2010.

Des cartes présentant la prévalence et l'incidence de la Border Disease, par GDS local ont été intégrées à la présentation.

III.2.1. Prévalence annuelle de la Border Disease en Aveyron de 2006 à 2010

La prévalence annuelle a été calculée tout d'abord sur l'ensemble des cheptels aveyronnais puis par type de production ovine : laitier, allaitant, laitier et engraisseur, allaitant et engraisseur, laitier et allaitant.

III.2.1.1. Sur l'ensemble des cheptels ovins aveyronnais

III.2.1.1.1. Evolution de 2006 à 2010

III.2.1.1.1.a En incluant tous les troupeaux dépistés positifs en sérologie Border Disease

Sur l'ensemble des troupeaux ovins aveyronnais de plus de 50 bêtes, le pourcentage de troupeaux dépistés positifs en sérologie Border Disease n'a cessé de progresser depuis 2006 : passant d'environ 6% en 2006 à plus de 9% en 2010 (Figure 7). Cette évolution de la prévalence est associée à une augmentation du nombre de troupeaux prélevés chaque année.

L'augmentation la plus marquée de la prévalence a eu lieu entre 2006 et 2007, avec une hausse de près de 2 points (Figure 7).

L'augmentation de la prévalence entre deux années consécutives n'est pas significative. Cependant, la prévalence de la Border Disease en 2009 et en 2010 est significativement plus élevée qu'en 2006 ($p = 0,02$).

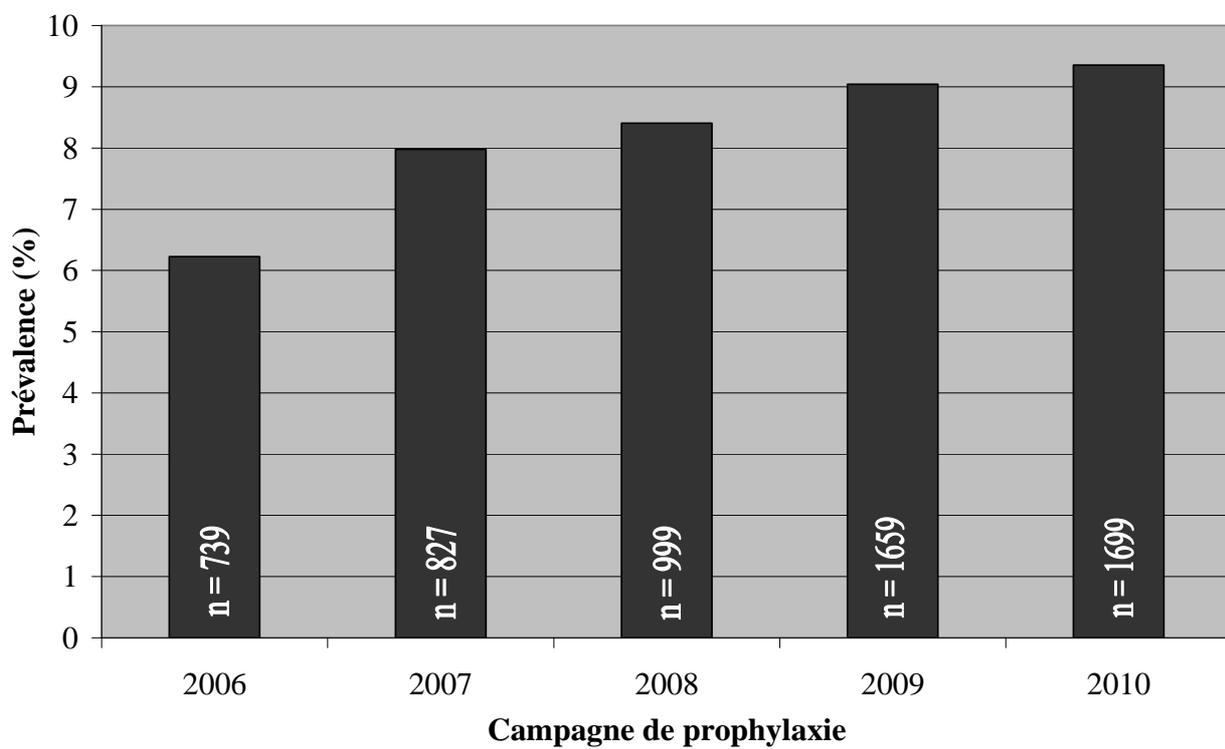


Figure 7 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease sur l'ensemble des cheptels ovins aveyronnais entre 2006 et 2010

III.2.1.1.1.b. En ne prenant en compte que les troupeaux dépistés positifs en sérologie Border Disease avec au moins 3 mélanges positifs

En n'intégrant dans les positifs que les cheptels avec au moins 3 mélanges positifs, l'évolution de la prévalence entre 2006 et 2010 est globalement identique à celle constatée dans le paragraphe précédent.

Cependant, on note une différence pour l'année 2009 où une légère diminution (non significative) de la prévalence en comparaison avec 2008 est constatée ici, alors qu'avec la méthode précédente l'évolution de la prévalence était toujours croissante d'une année à l'autre (Figure 7 et Figure 8).

La prévalence reste inférieure de plus de 2 points à celle calculée avec la méthode précédente. La différence d'estimation de la prévalence est significative entre les 2 méthodes de calcul ($p = 0,03$). On constate aussi que, plus la prévalence est importante, plus la différence dans l'estimation de cette dernière entre les deux méthodes de calcul est grande : un peu plus de 2 points de différence en 2006 contre près de 3 points en 2010 (Figure 7 et Figure 8).

L'évolution de la prévalence entre 2 campagnes de prophylaxie consécutives n'est pas significative. Cependant, la prévalence de la Border Disease en 2010 est significativement plus élevée qu'en 2006 ($p < 0,01$).

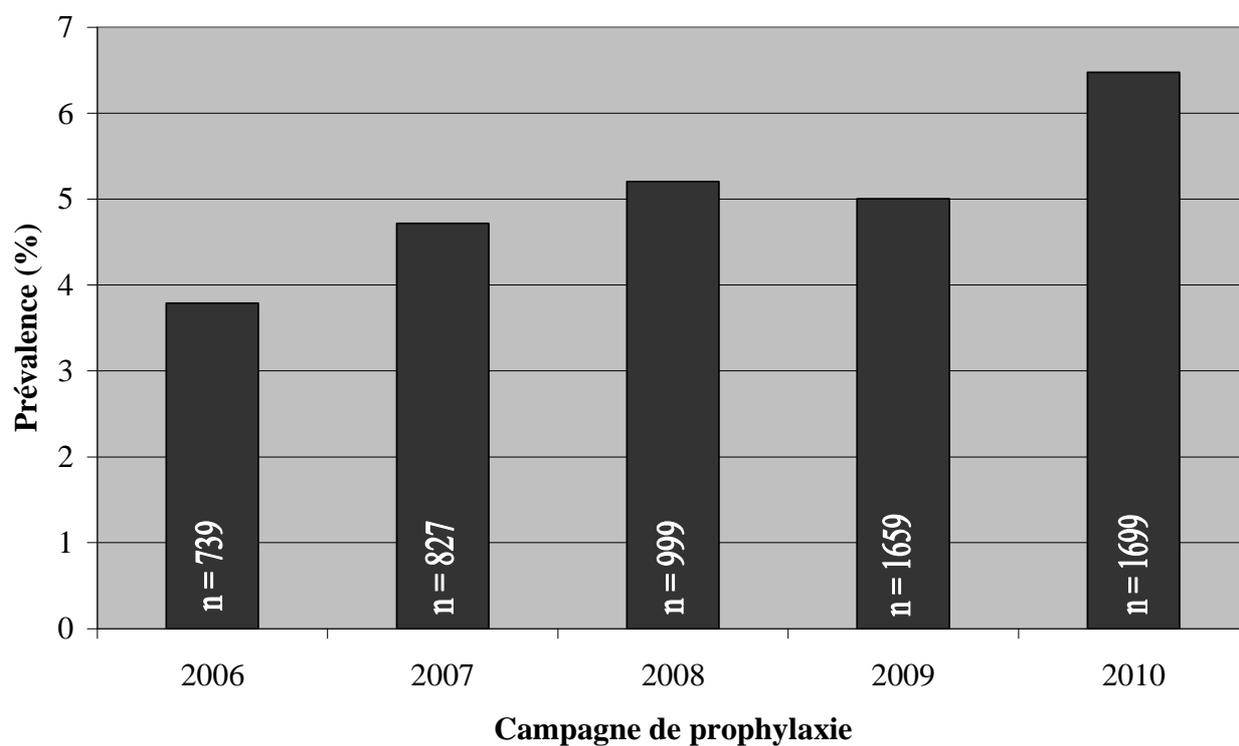


Figure 8 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease sur l'ensemble des cheptels ovins aveyronnais entre 2006 et 2010 (numérateur : élevages avec au moins 3 mélanges positifs).

III.2.1.1.2. Prévalence de la Border Disease par GDS local

Il y a peu de troupeaux ovins de plus de 50 animaux dans le nord du département ce qui explique l'absence de résultats pour ces GDS locaux.

Hormis les GDS de Laissac et Naucelle en 2008, la prévalence apparaît peu variable entre GDS locaux (Figure 9). En 2009 et 2010, les prévalences de la Border Disease estimées dans chaque GDS local ne dépassaient pas 20% et la répartition au sein du département semblait relativement homogène.

De même, les différences de prévalence entre les 7 zones du département étaient peu marquées (Tableau 5), hormis en 2008 où la prévalence dans la région de Campagnac était significativement plus élevée que dans la région de Millau, de Réquista, des grands lacs et de Rodez ($p = 0,02$).

La Border Disease semble s'être étendue au fil des années : les GDS locaux pour lesquels la prévalence estimée était inférieure à 4% étaient de moins en moins nombreux et la prévalence au sein de chaque GDS local était stable ou en augmentation (Figure 9).

Ainsi, en 2008, la prévalence de la Border Disease a pu être estimée dans 25 GDS locaux et pour 12 d'entre eux (soit 80%) la prévalence était inférieure à 4%, contre 11/37 (soit 30%) en 2010.

Entre 2008 et 2009, la prévalence était stable ou en augmentation pour 15 des 25 GDS locaux (soit 60%) inclus dans l'étude les 2 années. Entre 2009 et 2010, ce chiffre s'élevait à plus de 73% soit 25 des 34 GDS locaux pris en compte. Enfin, entre 2008 et 2009, la prévalence était en nette augmentation (+ 5 points) pour 2 des 25 GDS locaux pris en compte (soit 8%) contre 8/34 (soit 23%) entre 2009 et 2010.

III.2.1.2. Prévalence annuelle de la Border Disease en fonction du type d'atelier

III.2.1.2.1. Evolution de 2006 à 2010

La comparaison de la prévalence de la Border Disease entre les différents types d'exploitations ovines du département montre d'importantes différences (Figure 10).

Tout d'abord, entre 2006 et 2010, les troupeaux ovins allaitants stricts étaient plus fréquemment dépistés séropositifs ($p = 10^{-5}$) que les cheptels ovins laitiers stricts (Figure 10). Cette différence se retrouve de 2006 à 2010 entre les exploitations associant un atelier laitier et un atelier d'engraissement et les cheptels allaitants et engraisseurs. Elle est significative en 2009 et en 2010 ($p = 10^{-3}$).

Les exploitations possédant un atelier d'engraissement étaient plus souvent positives que les autres (Figure 10). Ainsi, la fréquence de positivité des élevages associant un atelier ovin laitier et un atelier d'engraissement était toujours plus élevée que celle des exploitations ovines laitières strictes. Cette différence est significative en 2010 ($p = 10^{-3}$). De la même manière, les exploitations associant un atelier ovin allaitant et un atelier d'engraissement étaient plus souvent positives que les troupeaux ovins allaitants sans atelier d'engraissement (Figure 10). Cette différence de prévalence est significative en 2009 et en 2010 ($p = 10^{-5}$).

Ainsi, les élevages cumulant un troupeau ovin allaitant et un atelier d'engraissement étaient ceux pour lesquels la prévalence était la plus importante, notamment en 2009 et en 2010.

Les faibles effectifs de troupeaux dans certains groupes, notamment les troupeaux mixtes allaitants et engraissement en 2007 et 2008, rendent difficiles les comparaisons.

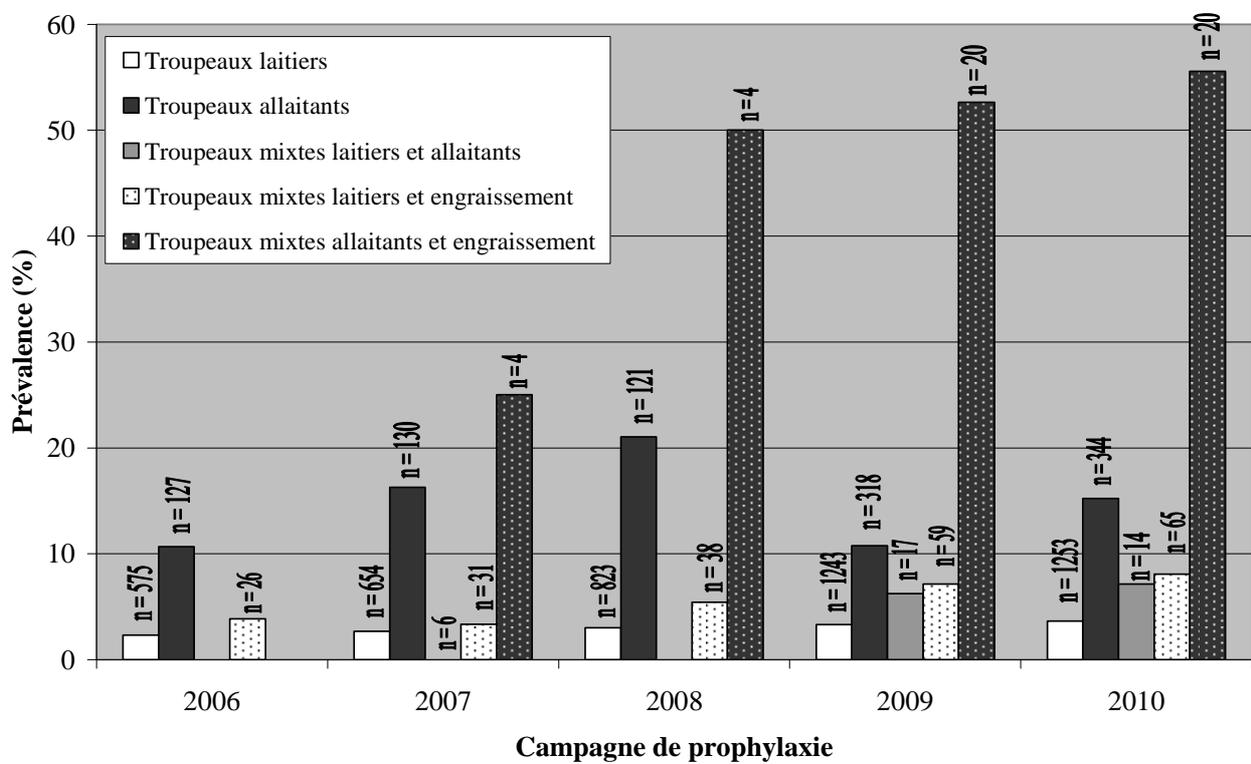


Figure 10 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease par type de production entre 2006 et 2010 (numérateur : élevages avec au moins 3 mélanges positifs).

III.2.1.2.2. Répartition géographique par GDS local en élevage ovin

laitier

Le nord et l'ouest du département sont très peu pourvus en élevages ovins laitiers, ces derniers étant plutôt concentrés dans la moitié sud du département, dans le rayon Roquefort (Annexe 5). L'absence de données pour les GDS locaux de ces zones est expliquée par le fait que dans cette partie du département, moins de 8 troupeaux ont été prélevés pour une sérologie Border Disease. Par conséquent, la prévalence de cheptels séropositifs n'a pas été calculée au sein de ces GDS locaux. Mais lorsqu'on regroupe les GDS locaux pour calculer la prévalence dans l'ouest et le nord de l'Aveyron, on constate que, même si les effectifs sont faibles, celle-ci est relativement élevée dans l'ouest du département (Tableau 6).

Lorsque ne sont pris en compte que les troupeaux avec au moins 3 mélanges positifs, plus de 70% des GDS locaux inclus dans l'étude en 2008, 2009 et 2010 avaient une prévalence de troupeaux positifs inférieure à 4% (Figure 11) : seuls les GDS du Réquistanais, de Saint Geniez d'Olt, de Campagnac, de Laissac, et de Camarès avaient une prévalence plus élevée.

En élevage ovin laitier strict, la prévalence des élevages séropositifs vis-à-vis de la Border Disease était supérieure à celle du reste du département pour les GDS du Réquistanais, de Campagnac et des GDS avoisinants (Figure 11). En 2009 et 2010, cette différence est significative ($p = 0,05$) entre le GDS de Réquista et les GDS de Millau et des Grands lacs. En 2008, cette différence est significative entre le GDS de Campagnac et les GDS de Millau et des Grands lacs ($p = 0,01$).

Tableau 6 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease par zone géographique en élevage laitier strict entre 2008 et 2010 (numérateur : élevages avec au moins 3 mélanges positifs). Entre parenthèses figure le nombre d'élevages testés.

	Ouest	Nord	Sud	Réquistanais	Campagnac	Grands lacs	Rodez
2008	0% (10)	0% (10)	2,2% (322)	4,5% (221)	8,7% (46)	0,7% (134)	2,4% (85)
2009	5,9% (17)	0% (23)	1,9% (462)	5,2% (306)	3,1% (98)	1,8% (220)	3,5% (144)
2010	6,7% (15)	0% (22)	2,4% (452)	6,1% (328)	5,9% (85)	2,5% (203)	2,1% (142)

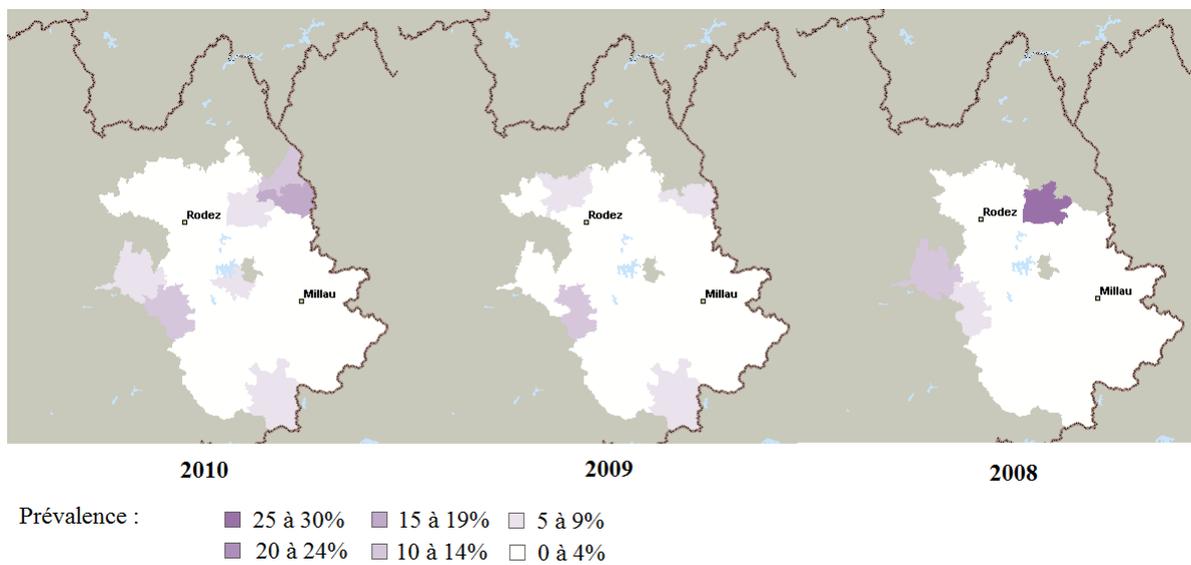


Figure 11 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease par GDS local entre 2008 et 2010 en élevage laitier (numérateur : élevages avec au moins 3 mélanges positifs).

III.2.1.2.3. Répartition géographique par GDS local en élevage ovin allaitant

Pour les élevages allaitants, le calcul de la prévalence par GDS local n'a pu être réalisé que pour les années 2009 et 2010, 3 GDS locaux seulement répondant au critère d'inclusion en 2008. Par ailleurs, compte tenu du faible nombre de cheptels ovins allaitants prélevés, le calcul de la prévalence à l'échelle des GDS locaux n'a pu être réalisé que pour moins de 40% d'entre eux en 2009 et en 2010. Ceci ne permet pas d'avoir, contrairement aux élevages laitiers, une vue d'ensemble de la répartition de la séropositivité vis-à-vis de la Border Disease. De plus, les GDS locaux inclus dans l'étude en 2009 ne se retrouvent pas tous dans l'étude de 2010, ne permettant pas de suivre l'évolution du statut de ces derniers.

Il apparaît cependant que la prévalence des élevages allaitants séropositifs était importante dans tout le département (Tableau 7). Cependant, certains GDS locaux se détachaient par une prévalence plus élevée : Millau et Rodez en 2009, et Millau, Cornus, Rignac, Pont-de-Salars et Cassagnes Bégonhès en 2010 (Figure 12).

Les régions de Millau et des Grands Lacs semblent plus touchées que les autres zones (Tableau 7) mais les effectifs étaient faibles et aucune différence significative de prévalence avec les autres zones n'a pu être mise en évidence.

III.2.1.3. Les cheptels inclus dans un programme de sélection

La proportion d'élevages positifs est significativement plus élevée parmi les cheptels non sélectionneurs (de 5,4% à 8,3%) (Figure 13) que parmi les cheptels sélectionneurs (de 0,5% à 2,2%). La différence est significative de 2006 à 2010 ($p = 0,05$).

De 2007 à 2010, la prévalence était stable autour de 6% pour les élevages non sélectionneurs alors qu'elle était en constante augmentation pour les exploitations incluses dans un programme de sélection. Or, la totalité des troupeaux sélectionneurs sont contrôlés chaque année. Une augmentation de la prévalence dans ce groupe est donc objectivable entre 2006 et 2010, mais celle-ci n'est pas significative.

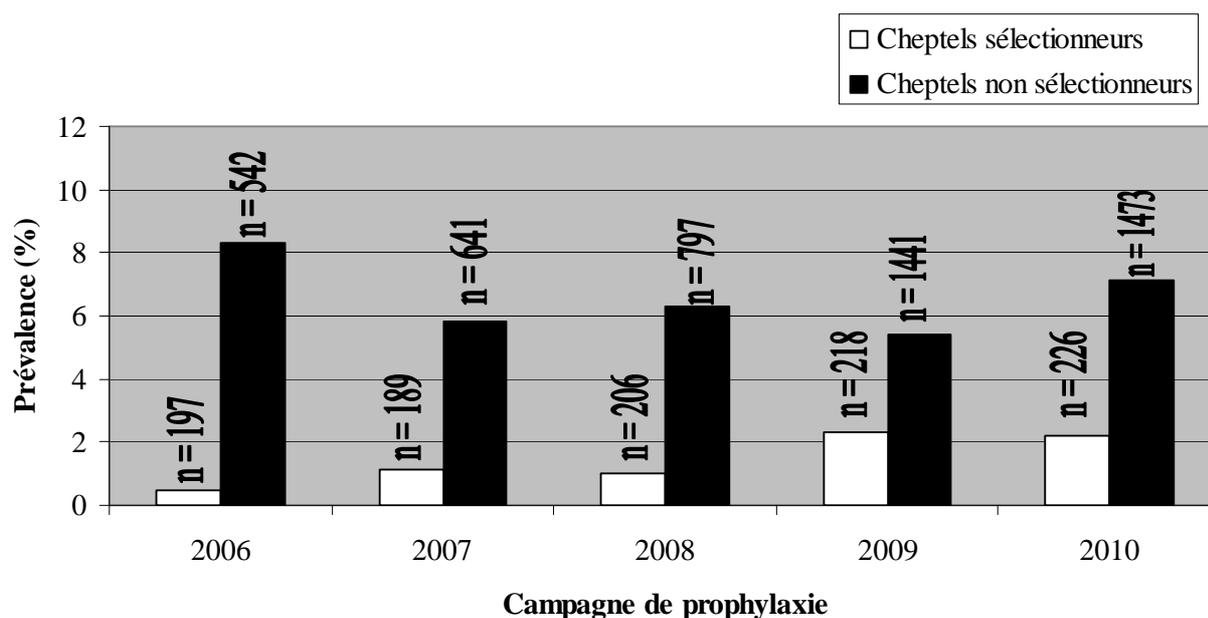


Figure 13 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease selon l'appartenance à un programme de sélection, entre 2006 et 2010 (numérateur : élevages avec au moins 3 mélanges positifs).

III.2.2. Incidence annuelle de la Border Disease en Aveyron de 2006 à 2010

Comme pour la prévalence, cette dernière a été évaluée tout d'abord sur l'ensemble des cheptels aveyronnais puis par type de production ovine : laitier, allaitant, laitier et engraisseur, allaitant et engraisseur, laitier et allaitant.

Nous nous sommes intéressés à l'évolution de l'incidence sur l'ensemble des cheptels et dans les différentes catégories ainsi qu'à sa répartition géographique, par GDS local.

Les cheptels testés négatifs une année et prélevés à nouveau l'année suivante étaient peu nombreux, notamment en 2006 et 2007. Ceci était d'autant plus marqué pour les troupeaux allaitants. Avec 44 élevages allaitants répondant aux critères de sélection en 2008 et 72 en 2009, l'étude de la répartition par GDS local de ce paramètre en élevage allaitant n'était pas réalisable. Il y avait en effet trop peu de GDS locaux pour lesquels plus de 8 troupeaux avaient été prélevés au cours de 2 années consécutives pour que les données soient exploitables.

III.2.2.1. Sur l'ensemble des cheptels aveyronnais

III.2.2.1.1. Evolution de 2006 à 2010

L'incidence de la Border Disease sur l'ensemble des troupeaux ovins aveyronnais a diminué de 2006 à 2007, puis a augmenté jusqu'en 2009 avant de connaître une nouvelle baisse en 2010 (Figure 14). Cependant, le nombre de cheptels entrant dans le calcul de l'incidence n'est pas comparable entre ces années : seuls 71 cheptels ont été pris en compte pour le calcul de l'incidence en 2006 contre 1176 en 2010. De plus, aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les années 2006 à 2010.

Les valeurs d'incidence calculées selon cette méthode sont en moyenne deux fois moins élevée que celles obtenues en prenant en compte tous les cheptels dépistés positifs, quelque soit l'année. En 2007 et 2010, les valeurs sont même divisées par plus de 3, ce qui suggère la présence d'une proportion importante de troupeaux nouvellement dépistés positifs avec moins de 3 mélanges positifs. La différence d'estimation de l'incidence entre les 2 méthodes n'est significative qu'en 2010 ($p = 1,42.10^{-3}$).

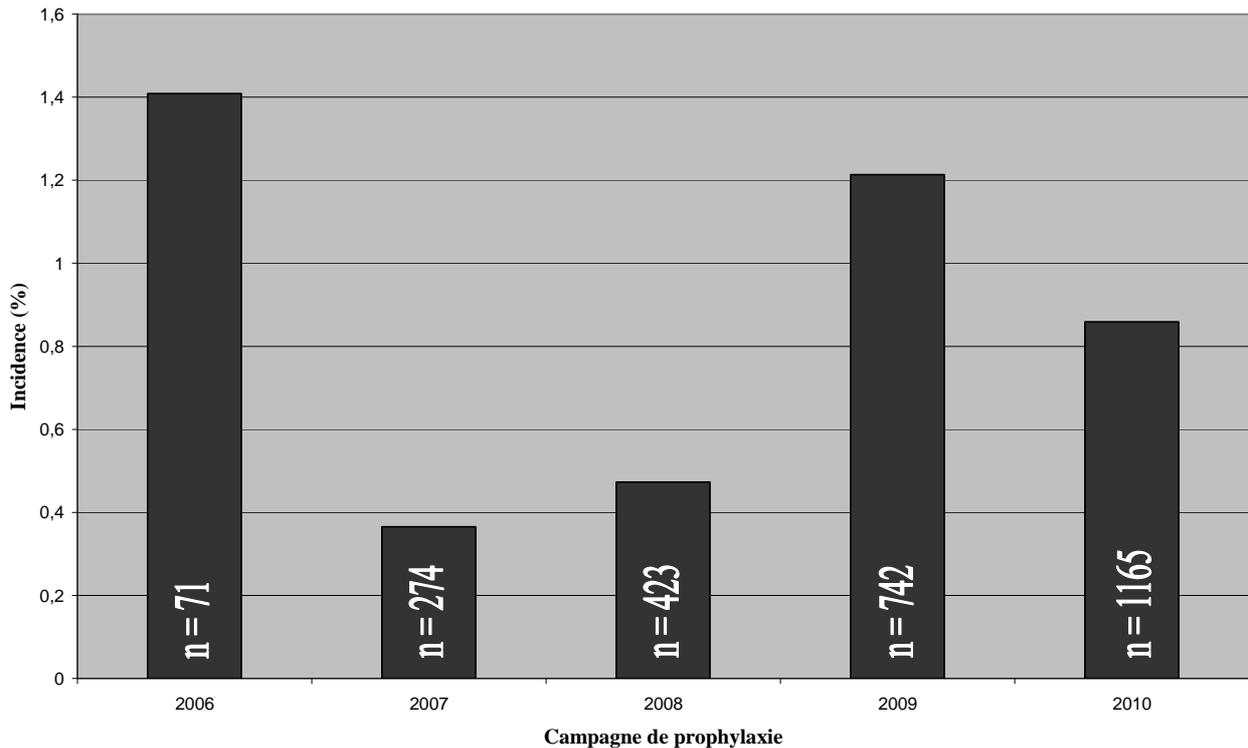


Figure 14 : Evolution de l'incidence de la Border Disease sur l'ensemble des cheptels aveyronnais entre 2006 et 2010 (numérateur : élevages avec au moins 3 mélanges positifs).

III.2.2.1.2. Répartition géographique par GDS local

L'incidence de la Border Disease à l'échelle des troupeaux était élevée (entre 5% et 10%) dans le Réquistanais de 2008 à 2010 (Figure 15).

Comme constaté lors de l'étude de la répartition de la prévalence au sein du département, les GDS de la région de Campagnac semblaient aussi particulièrement concernés par la progression de la circulation virale en 2010 (Figure 15). Pour les années précédentes, les données n'étaient pas disponibles pour ces GDS locaux.

A ces 2 zones s'ajoutait le sud du département, et notamment les GDS de Millau et de Cornus, dans lesquels l'incidence était relativement élevée (entre 1% et 5%) après 2009 (Figure 15).

Les incidences calculées dans les grandes zones de l'Aveyron définies dans le tableau 8 ne sont cependant pas significativement différentes.

III.2.2.2. Incidence annuelle en fonction du type d'atelier ovin

III.2.2.2.1. Evolution de 2006 à 2010

Les effectifs étaient peu importants, notamment en élevage allaitant ou mixte, et pour les années 2006 à 2008. Par conséquent, l'incidence estimée dans certaines catégories n'est que peu informative : ainsi, les élevages mixtes allaitants et engraisseurs inclus dans l'étude étaient moins de 3 avant l'année 2010 ce qui n'a pas permis d'évaluer l'incidence dans cette catégorie de troupeau. Il en est de même pour les élevages allaitants stricts et les élevages mixtes laitiers et engraisseurs avant l'année 2009.

Pour les années au cours desquelles l'incidence a pu être estimée à la fois en élevage laitier et en élevage allaitant, on constate que l'incidence était plus élevée chez ces derniers (Figure 16). Cette différence est significative en 2007 et en 2010 ($p = 0,01$).

L'incidence était plus importante pour les exploitations possédant un atelier d'engraissement que pour les exploitations ovines laitières strictes ou allaitantes strictes (Figure 16), mais compte tenu des faibles effectifs, la différence n'est pas statistiquement significative.

En élevage laitier, la valeur de l'incidence obtenue pour la campagne 2010 avec cette méthode de calcul est significativement plus faible que celle générée en prenant en compte tous les cheptels positifs ($p = 0,01$). Pour les élevages allaitants, il n'y a pas de différence significative entre les 2 méthodes.

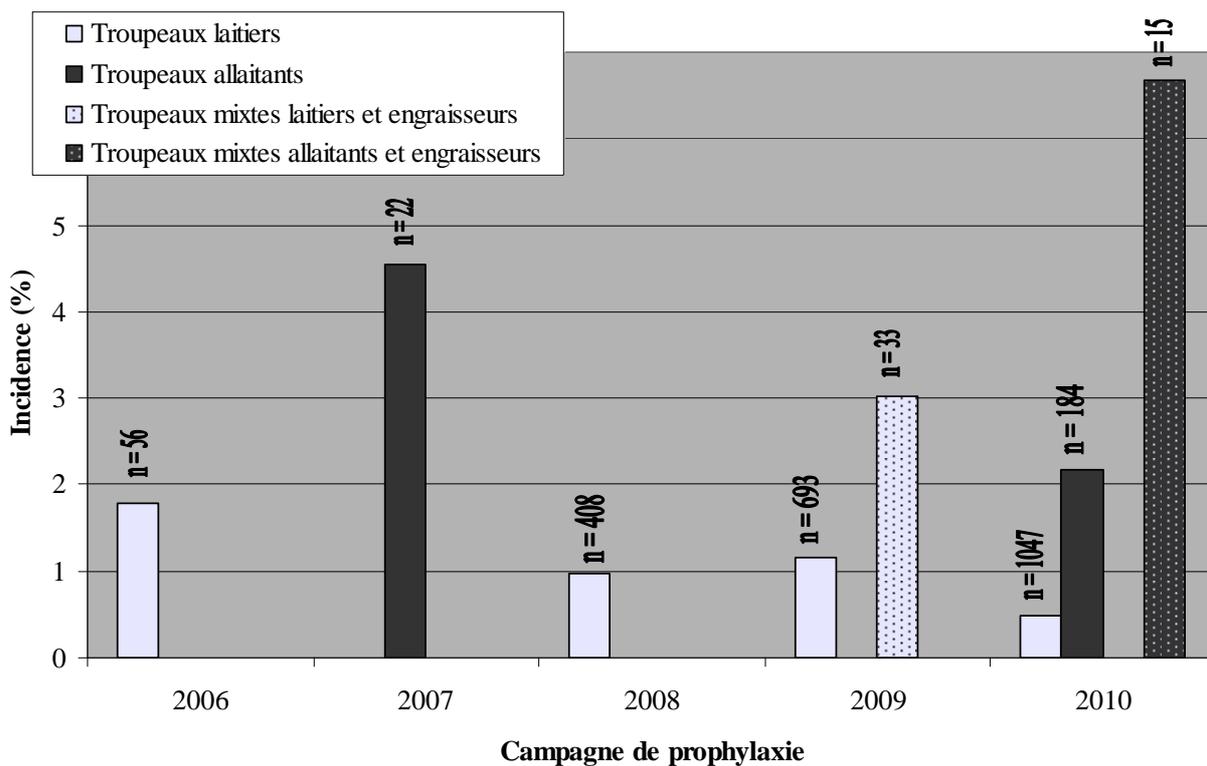


Figure 16 : Evolution de l'incidence de la Border Disease par type de production entre 2006 et 2010 (numérateur : élevages avec au moins 3 mélanges positifs).

III.2.2.2.2. Répartition géographique par GDS local en élevage ovin laitier

Selon cette méthode d'estimation, l'incidence de la Border Disease a été inférieure à 1% dans la grande majorité des GDS locaux (Figure 17). Par exemple, entre 2008 et 2010, l'incidence a été inférieure à 1% dans près de 70% des GDS locaux. Ainsi, pour la majorité des GDS locaux, l'incidence est restée faible.

Cependant, l'incidence de la Border Disease a été un peu plus forte autour du Réquistanais et cela au cours des 3 années étudiées (Figure 17 et Tableau 9).

Les GDS locaux situés dans la région de Campagnac ont aussi connu une incidence vis-à-vis de la Border Disease parmi les plus élevées en 2010 (Figure 17 et Tableau 9). Pour les 2 années précédentes, trop peu de troupeaux respectaient les critères d'inclusion pour qu'une valeur de l'incidence ait pu être établie dans ces GDS locaux. Mais, lorsqu'on s'intéresse à l'ensemble des GDS de cette zone, on constate que l'incidence y était nulle en 2008 et en 2009 (Tableau 9).

L'incidence dans les GDS locaux du sud du département a été variable d'une année à l'autre (Figure 17).

Les deux zones qui ont présenté une incidence non nulle de façon constante de 2008 à 2010 sont le Réquistanais et le sud de l'Aveyron (Tableau 9).

III.2.2.2.3. Répartition géographique par GDS local en élevage ovin

allaitant

Les cartes représentant la répartition géographique de l'incidence de la Border Disease en élevage ovin allaitant n'ont pu être réalisées en raison du nombre trop faible de troupeaux allaitants testés deux années consécutives.

Même lorsqu'on regroupe les GDS locaux en zones, les effectifs restent peu élevés : il n'y avait pas plus de 35 élevages pris en compte par zone. Par conséquent, il est difficile d'interpréter les différences d'incidence entre les 7 zones du département, présentées dans le tableau 10.

On note cependant que, en 2008 et en 2009, l'incidence de la Border Disease était nulle sur l'ensemble des zones quand on ne prend en compte que les exploitations ovines allaitantes et que l'on exclut les cheptels positifs avec seulement 1 ou 2 mélanges positifs.

Tableau 10 : Incidence de la Border Disease par zone géographique en élevage ovin allaitant entre 2008 et 2010 (numérateur : élevages avec au moins 3 mélanges positifs). Entre parenthèses figure le nombre d'élevages testés.

	Ouest	Nord	Sud	Réquistanais	Campagnac	Grands lacs	Rodez
2008	0% (6)		0% (9)	0% (12)	0% (5)	0% (2)	0% (10)
2009	0% (6)	0% (1)	0% (11)	0% (14)	0% (3)	0% (1)	0% (12)
2010	0% (12)	0% (9)	5,9% (34)	3,3% (30)	0% (9)	16,7% (6)	0% (22)

III.2.2.3. Incidence annuelle parmi les cheptels sélectionneurs et non sélectionneurs

Les résultats obtenus en 2006 sont difficilement interprétables en raison des faibles effectifs. Après 2007, l'incidence des troupeaux positifs vis-à-vis de la Border Disease dans les 2 groupes était très proche : aucune différence n'est statistiquement significative.

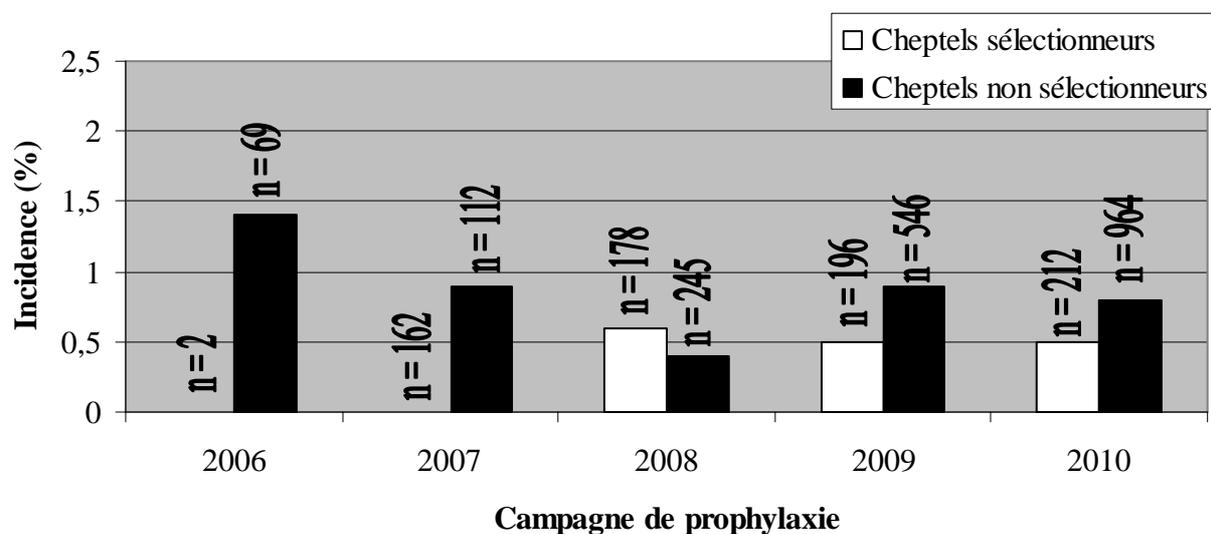


Figure 18 : Evolution de l'incidence de la Border Disease selon la participation à un schéma de sélection, entre 2006 et 2010 (numérateur : élevages avec au moins 3 mélanges positifs).

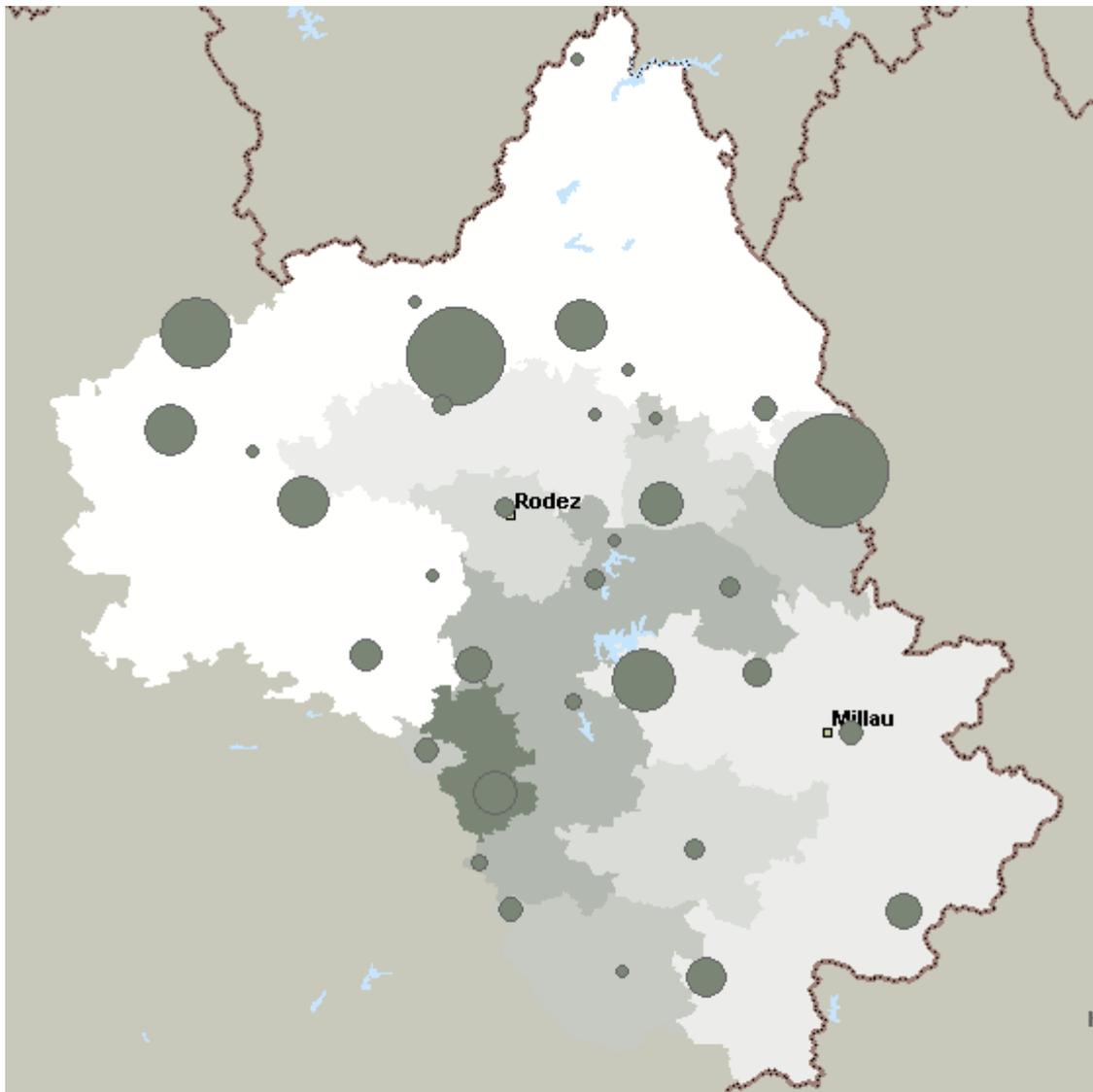
III.3. PARAMETRES SUSCEPTIBLES D'INFLUENCER LA VALEUR DE LA PREVALENCE ET DE L'INCIDENCE

III.3.1. Influence de la densité en ovins

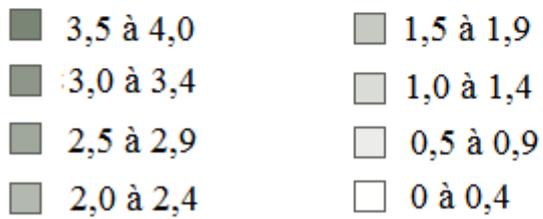
La densité en ovins est particulièrement élevée dans le GDS de Réquista, et reste forte dans les GDS situés à proximité de celui-ci (Figure 19) : Cassagnes Bégonhès, Villefranche de Panat, Coupiac. Plus on s'éloigne de cette zone, plus la densité animale est faible. On retrouve une densité ovine importante dans les GDS locaux du centre du département : Séverac le Château, Vezins de Lézou, Pont-de-Salars et Le Vibal. Le Nord et l'Ouest du département, au contraire, présentent une population ovine peu dense.

Lorsqu'on s'intéresse à la densité des élevages ovins sur le département, celle-ci est répartie de façon identique à la densité en ovins (Annexe 7). Le Réquistanais présente la plus grande densité en élevages ovins du département et cette dernière diminue progressivement lorsqu'on s'éloigne de cette zone.

Le GDS de Réquista ainsi que les GDS locaux avoisinants présentaient une forte densité en ovins ainsi qu'une prévalence d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease plus élevée que dans le reste du département en 2010. Cependant, la relation entre la densité ovine et la prévalence d'élevages positifs ne se retrouvait pas dans tous les GDS locaux : plus de 35% des élevages du GDS de Laissac étaient considérés comme positifs en 2008, alors que la densité en ovins y est faible (inférieure à 1 brebis par hectare). A l'inverse, pour le GDS de Villefranche de Panat, dans lequel la densité en brebis est élevée (2,5 à 2,9 brebis par hectare), la prévalence était inférieure à 4% de 2008 à 2010.



Densité (en brebis/hectare) :



Prévalence de la BD, par GDS :

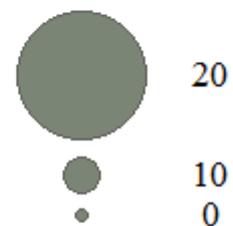


Figure 19 : Densité de la population ovine et prévalence des cheptels séropositifs vis-à-vis de la Border Disease par GDS local, en Aveyron, en 2010. Les cheptels sont considérés comme positifs si au moins 3 mélanges sur 9 sont positifs.

III.3.2. Répartition des élevages engraisseurs

Sont considérés comme engraisseurs uniquement les exploitations possédant un atelier d'engraissement recevant des agneaux provenant de différents troupeaux.

La proportion d'élevages ovins possédant un atelier d'engraissement est particulièrement élevée dans le Réquistanais. De façon moins marquée, on retrouve une concentration élevée d'ateliers d'engraissement dans les GDS de Séverac le Château, de Laissac et de Saint-Affrique.

Dans le GDS de Villefranche de Rouergue, le nombre d'élevages ovins en activité est faible (17 seulement), mais un pourcentage important d'entre eux ont une activité d'engraissement.

Or, en 2009 et 2010, la prévalence de la Border Disease était plus élevée dans le Réquistanais et dans la zone de Campagnac que dans les autres zones du département (Tableau 5).

Mais les zones où se concentrent les ateliers d'engraissement coïncident aussi avec les GDS locaux dans lesquels la densité en ovins est élevée (Figure 19 et Figure 20).

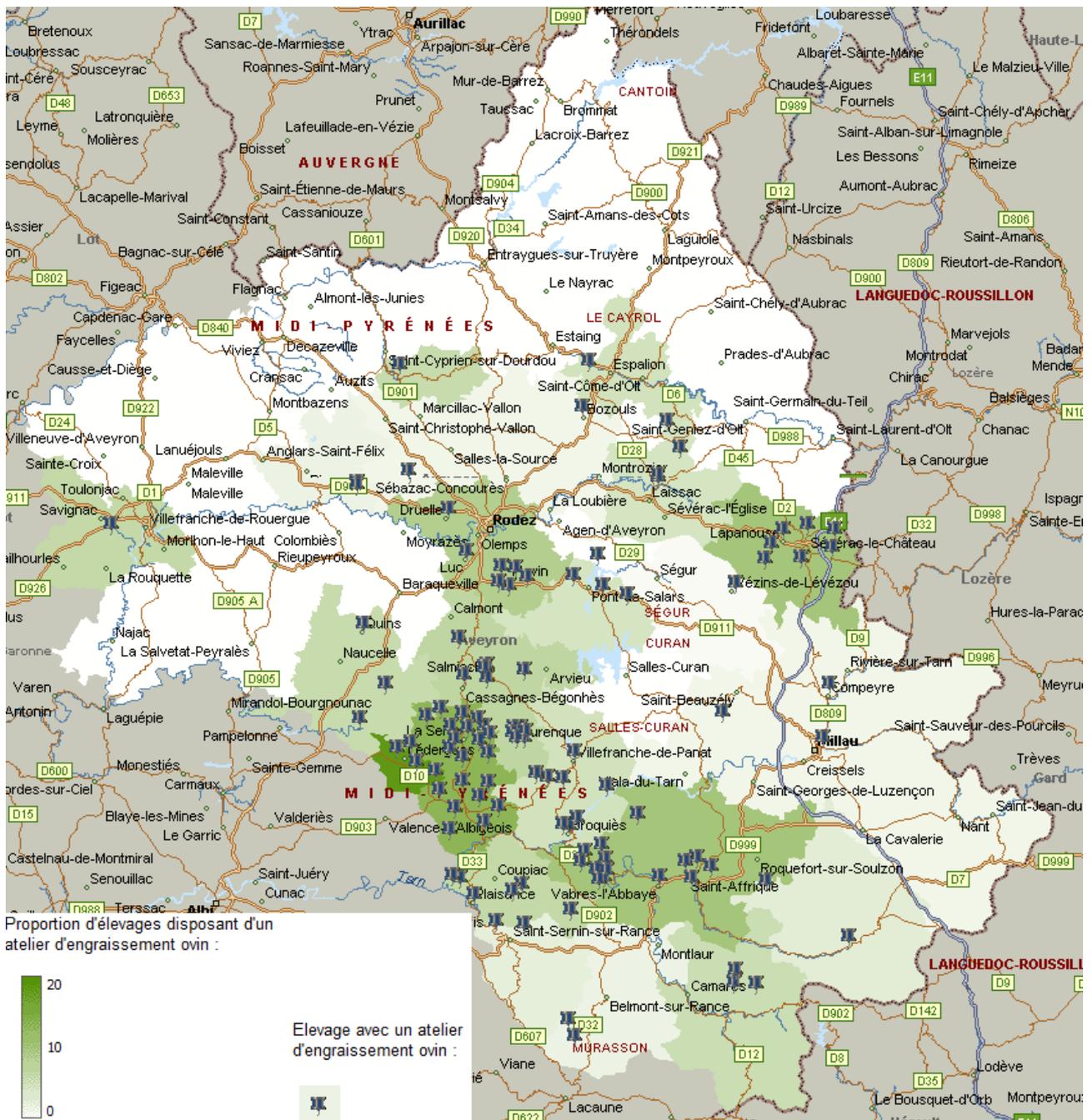


Figure 20 : Répartition géographique des ateliers d'engraissement aveyronnais

III.3.3. Influence de la taille du cheptel

III.3.3.1 Analyse sur l'ensemble des troupeaux ovins aveyronnais

Les données utilisées regroupent l'ensemble des troupeaux ovins aveyronnais de plus de 50 mères, en activité en 2010, et testés vis-à-vis de la Border Disease au cours de cette même année. Le nombre de mères présentes dans le cheptel est issu du logiciel IPG-PROPHYLAXIE.

La figure 21 présente la proportion d'élevages séropositifs vis-à-vis de la Border-Disease en fonction de la taille du cheptel. Les troupeaux à faibles effectifs et les grands troupeaux (plus de 500 brebis) étaient plus souvent séropositifs vis-à-vis de la Border Disease que les cheptels de taille moyenne (entre 301 et 400 brebis, taille moyenne du troupeau aveyronnais = 345 brebis). Cette différence est significative ($p = 0,05$) entre le groupe des cheptels de 301 à 500 mères et les groupes de taille inférieure et supérieure.

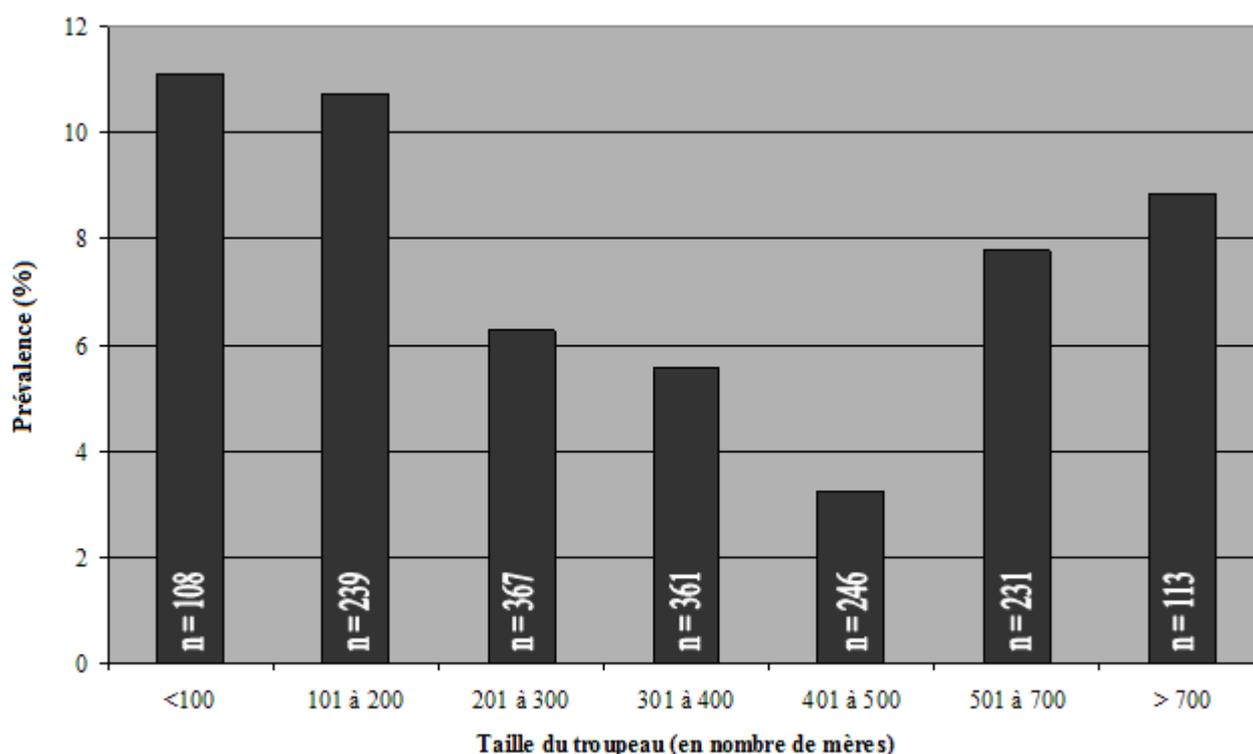


Figure 21 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease en 2010 en fonction de la taille du cheptel sur l'ensemble des troupeaux aveyronnais (numérateur : élevages avec au moins 3 mélanges positifs).

III.3.3.2. Analyse sur les troupeaux ovins laitiers aveyronnais

La taille moyenne des troupeaux ovins laitiers stricts du département était, en 2010, de 400 mères. En 2010, la séroprévalence des cheptels avec un effectif compris entre 301 et 500 mères était significativement plus faible que celle des élevages de taille inférieure ou supérieure ($p = 0.03$) (Figure 22).

Compte tenu des très faibles effectifs ($n=4$), la prévalence de la Border Disease dans le groupe des élevages laitiers à nombre de mères faible (<100 brebis) n'est pas interprétable

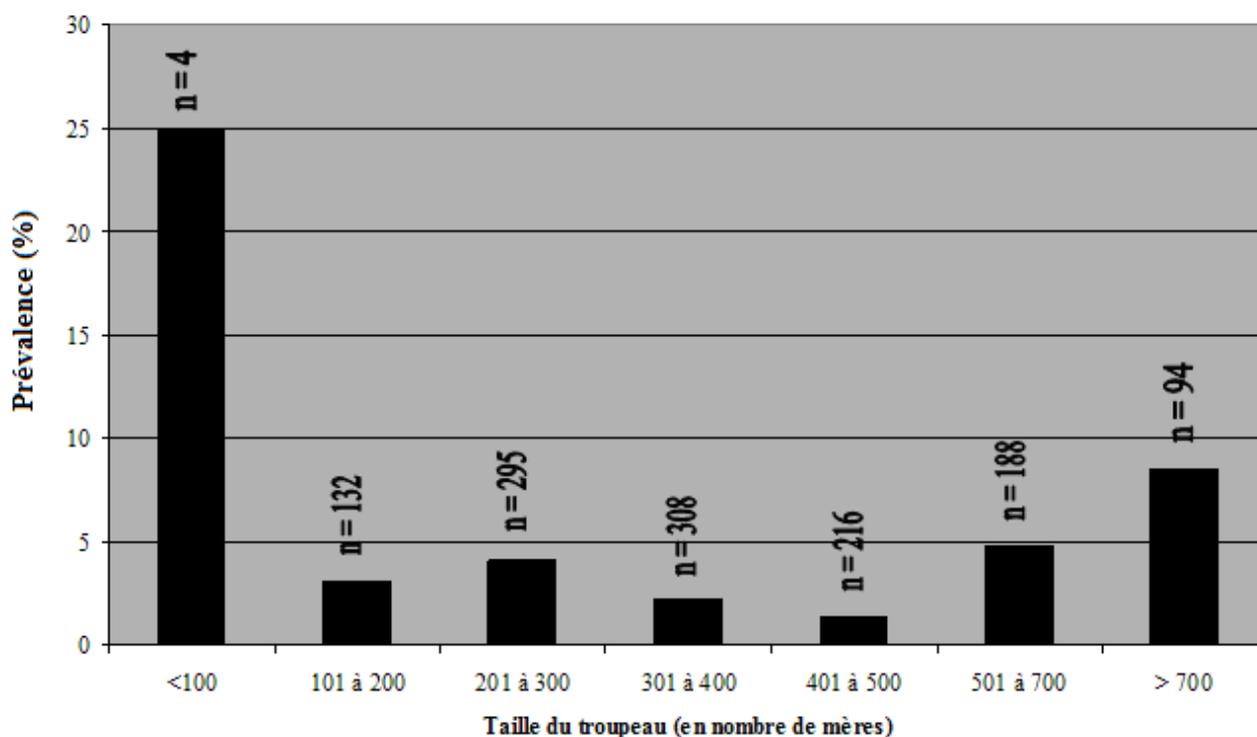


Figure 22 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease en 2010 en fonction de la taille du cheptel chez les troupeaux laitiers (numérateur : élevages avec au moins 3 mélanges positifs)

III.3.3.3. Analyse sur les troupeaux ovins allaitants aveyronnais

La taille moyenne des troupeaux allaitants en activité en 2010 était d'environ 185 brebis.

La proportion d'élevages allaitants positifs est d'autant plus importante que la taille des troupeaux est grande : les cheptels de moins de 200 mères étaient moins fréquemment positifs que les exploitations de taille moyenne (200 à 500 mères), elles-mêmes moins touchées que les troupeaux à fort effectif (plus de 500 mères) (Figure 23).

La différence de prévalence est uniquement significative entre le groupe à faible effectif (moins de 200 mères) et le groupe à effectif moyen (200 à 500 mères) ($p = 10^{-3}$). Les cheptels de plus de 500 brebis étaient peu nombreux, limitant les comparaisons possibles, mais nous avons fait le choix de garder les mêmes groupes de taille que pour les élevages laitiers, afin de conserver la même échelle.

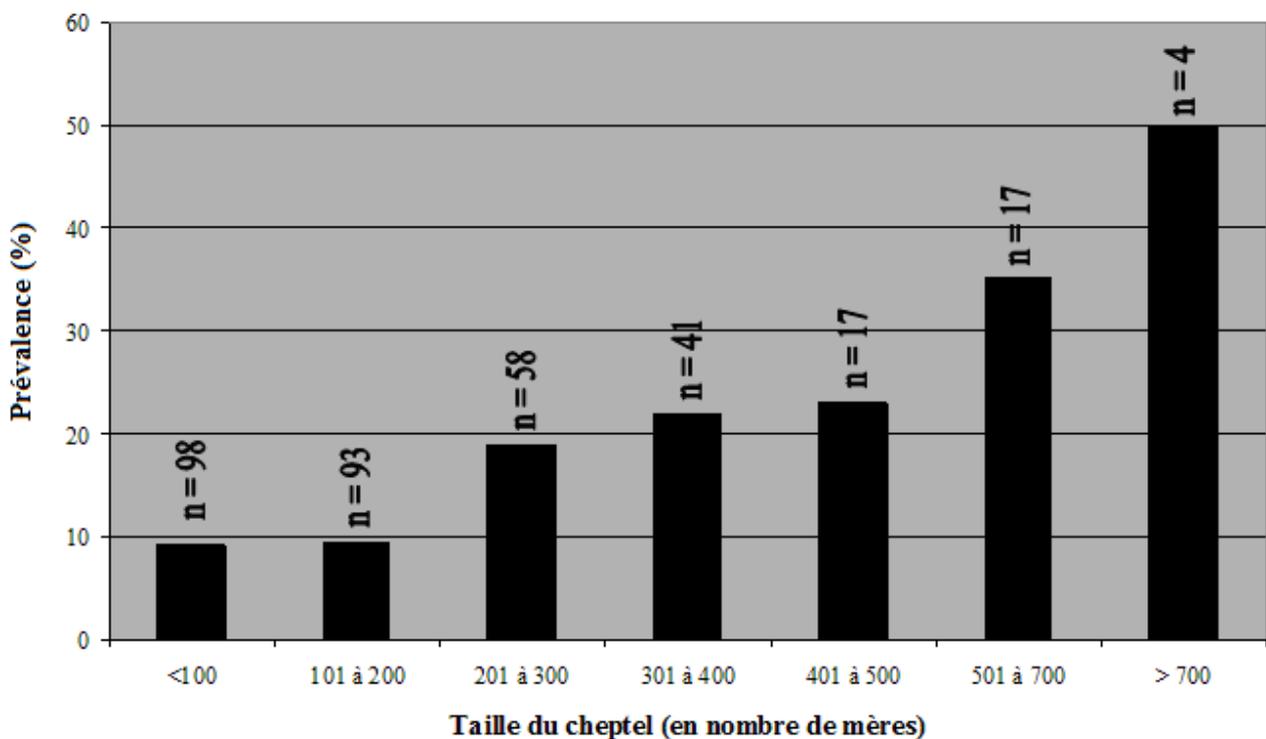


Figure 23 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease en 2010 en fonction de la taille du cheptel chez les troupeaux allaitants (numérateur : élevages avec au moins 3 mélanges positifs).

III.3.4. Influence de la présence d'un atelier bovin sur la séroprévalence de la Border Disease :

La Border Disease des ovins et le BVD des bovins présentent de grandes similarités et des infections interspécifiques ont été mises en évidence. En Aveyron, le virus du BVD n'est recherché, de façon systématique, que sur les troupeaux bovins laitiers. Or, les exploitations composées d'un atelier ovin et d'un atelier bovin possèdent principalement des bovins allaitants sur lesquels les données relatives au statut sérologique BVD sont peu nombreuses. Par conséquent, il est difficile de croiser les données relatives à la Border Disease et au BVD. Nous avons donc évalué l'influence de la présence d'un atelier bovin sur la prévalence de la Border Disease.

L'analyse a été menée sur l'ensemble des cheptels ovins aveyronnais ayant subi un dépistage sérologique au cours de la campagne de prophylaxie de l'année 2010. Le pourcentage de troupeaux séropositifs parmi les exploitations possédant des bovins a été comparé à la prévalence de la Border Disease des exploitations ne possédant pas de bovins.

Sur l'ensemble des troupeaux ovins, et pour le groupe des troupeaux ovins laitiers, la prévalence au sein des exploitations possédant des bovins était significativement supérieure à celle observée dans les exploitations n'en possédant pas ($p = 10^{-3}$). Par rapport aux élevages n'ayant pas d'atelier bovin, le risque relatif (RR) des élevages ayant un atelier bovin vis-à-vis d'un statut positif en Border Disease est de 1.82 (IC95% : 1.26 – 2.64) et de 3.14 (IC95% : 1.77 – 5.57) pour les seuls troupeaux ovins laitiers. Ce risque relatif n'était pas significativement différent de 1 pour les élevages allaitants (RR = 1.21 ; IC95% : 0.78 – 1.86), ni pour les élevages mixtes laitiers et engraisseurs (RR = 1.89 ; IC95% : 0.54 – 6.64), même si la prévalence apparaît plus importante parmi les élevages possédant un atelier bovin. Pour les troupeaux ovins mixtes allaitants et engraisseurs une tendance inverse était observée, mais les effectifs étaient particulièrement faibles.

Tableau 11 : Proportion d'élevages positifs vis-à-vis de la Border Disease en 2010 pour les exploitations ovines possédant des bovins et pour les exploitations ovines ne possédant pas de bovins (numérateur : élevages avec au moins 3 mélanges positifs).

Statut sérologique	Ensemble des troupeaux ovins testés en 2010 possédant des bovins		Ensemble des troupeaux ovins testés en 2010 ne possédant pas de bovins	
	Troupeaux séronégatifs	Troupeaux séropositifs	Troupeaux séronégatifs	Troupeaux séropositifs
Ateliers ovins				
Ensemble des troupeaux	429	46 (10,72%)	1113	61 (5,20%)
Troupeaux laitiers	304	24 (7,32%)	882	21 (2,33%)
Troupeaux allaitants	107	20 (15,75%)	168	26 (13,40%)
Troupeaux mixtes laitiers et engraisseurs	11	2 (15,38%)	47	4 (7,84%)
Troupeaux mixtes allaitants et engraisseurs	4	0 (0%)	3	10 (76,92%)
Troupeaux mixtes laitiers et allaitants	3	0	13	0

III.3.5. Influence de la présence d'un atelier caprin sur la séroprévalence de la Border Disease

Les données et la méthode utilisées sont les mêmes que celles présentées précédemment.

Sur l'ensemble des troupeaux, la différence de prévalence est significative ($p = 10^{-5}$) : les exploitations associant un atelier ovin et un atelier caprin étaient proportionnellement plus nombreuses à avoir un statut positif vis-à-vis de la Border Disease que les exploitations possédant uniquement un troupeau ovin (RR = 3.18 IC95% : 1.84 – 5.51).

La différence de prévalence est aussi significative lorsqu'on s'intéresse aux troupeaux laitiers (RR = 3.97 IC95% : 1.60 – 9.87) et aux troupeaux allaitants (RR = 2.03 IC95% : 1.03 – 3.98) ($p = 0,05$).

Tableau 12 : Prévalence de la Border Disease pour les exploitations ovines possédant des caprins et pour les exploitations ovines ne possédant pas de caprins

Statut Sérologique	Ensemble des troupeaux ovins testés en 2010 possédant des caprins		Ensemble des troupeaux ovins testés en 2010 ne possédant pas de caprins	
	Troupeaux séronégatifs	Troupeaux séropositifs	Troupeaux séronégatifs	Troupeaux séropositifs
Atelier ovins				
Ensemble des troupeaux	26	10 (27,78%)	1516	145 (8,73%)
Troupeaux laitiers	16	4 (20,00%)	1170	62 (5,03%)
Troupeaux allaitants	10	6 (37,50%)	265	60 (18,46%)
Troupeaux mixtes laitiers et engraisseurs	0	0 (0%)	58	9 (13,43%)
Troupeaux mixtes allaitants et engraisseurs	0	0 (0%)	7	13 (65,00%)

III.4. CLASSEMENT EN FONCTION DES RESULTATS SEROLOGIQUES SUR 3 ANS

En 2001, une étude a été menée sur la prévalence et la dynamique de l'infection BVD dans les troupeaux laitiers en Bretagne. Nous avons pris modèle sur ce travail [Joly, 2001] pour essayer de classer les cheptels ovins aveyronnais selon l'évolution de leur statut sérologique sur 3 ans.

Ce classement a été réalisé à partir des résultats des prophylaxies des années 2009, 2010 et 2011 pour les 1216 cheptels aveyronnais qui ont été prélevés au cours de ces 3 années consécutives.

Pour chaque campagne de prophylaxie, les troupeaux ont été répartis en différentes classes en fonction du nombre de mélanges positifs obtenus. Chaque classe a été associée à un code, de 0 à 3 (Tableau 13). Le nombre de mélanges n'était pas identique au cours des 3 campagnes de prophylaxie (9 mélanges de 5 sérums en 2009 et 2010 contre 7 mélanges de 5 sérums en 2011), mais, par mesure de simplicité le classement utilise les mêmes seuils pour les 3 années.

Sur l'ensemble des 3 campagnes de prophylaxie, une séquence de 3 chiffres a ainsi été obtenue, synthétisant l'évolution de la séroprévalence de chaque cheptel. Ces codes et le nombre de cheptel correspondant à chacun d'entre eux sont présentés dans le tableau 14.

Sur la base de ces séquences constituées de 3 résultats consécutifs, 7 statuts de troupeaux ont été définis : prévalence nulle ou très faible persistante (A), prévalence faible ou moyenne persistante (B), prévalence en augmentation lente (C), prévalence en augmentation rapide (D), prévalence forte persistante (E), réduction de la prévalence (F) (Tableau 15). La 7^{ème} classe (statut G) regroupe les troupeaux dont le statut est difficile à caractériser en raison de résultats en « dents de scie »

Sur cette base, la grande majorité (n= 1037, soit 85.28%) des exploitations ovines aveyronnaises entrant dans le cadre de l'analyse ont obtenu le statut A (prévalence nulle ou très faible persistante). A celles-ci s'ajoutent les troupeaux pour lesquels la prévalence était considérée comme faible ou moyenne persistante (statut B, n=83). Finalement dans 92.10 % des cheptels ovins du département, la prévalence intra-cheptel demeurait sans doute faible, sans signe évident d'augmentation sur une période de 3 ans.

La prévalence de la pathologie n'était en augmentation que dans 1.23% des cheptels aveyronnais (5 statuts C et 10 statuts D). Et elle était forte et persistante dans 45 élevages (3.70%), signant une circulation virale importante pouvant être stoppée ou encore active. A l'inverse, le statut correspondant à une réduction apparente de la séroprévalence intracheptel (statut F) concernait 26 exploitations (2.14%). Enfin, pour 10 troupeaux (0.82%) l'évolution du statut sérologique était difficile à interpréter (statut G).

Tableau 13 : Correspondance entre le nombre de mélanges positifs obtenus pour un troupeau donné au cours d'une campagne de prophylaxie et le code qui lui est associé pour cette même année

Nombre de mélanges positifs lors de la prophylaxie annuelle	Code associé
0	0
1 ou 2	1
3 ou 4	2
> 4	3

Tableau 14 : Codes présentant les résultats de prophylaxie des années 2009 à 2011 ainsi que le nombre de cheptels associés à chaque code

Code	Nombre de cheptels	Code	Nombre de cheptels	Code	Nombre de cheptels
0,0,0	1037	1,0,0	33	2,3,3	1
0,0,1	11	1,0,1	6	3,0,0	5
0,0,2	1	1,1,0	7	3,0,1	1
0,0,3	1	1,1,1	4	3,0,3	1
0,1,0	18	1,3,0	1	3,1,2	1
0,1,1	2	1,3,1	1	3,2,0	3
0,1,3	2	1,3,2	1	3,2,1	3
0,2,0	1	1,3,3	1	3,2,2	1
0,2,1	2	2,1,0	1	3,2,3	2
0,2,3	2	2,1,1	1	3,3,0	7
0,3,0	1	2,2,0	4	3,3,1	3
0,3,2	2	2,2,1	1	3,3,2	14
0,3,3	5	2,3,0	1	3,3,3	25
		2,3,2	2		

Tableau 15 : Statuts des troupeaux définis en fonction des résultats des campagnes de prophylaxie de 2009 à 2011 et nombre de cheptels correspondant à chaque statut

Code	Prévalence	Nombre	
A	Très faible ou nulle persistante	1037	0,0,0
B	Faible persistante	83	0,0,1 / 0,1,0 / 0,1,1 / 1,0,0 / 1,0,1 / 1,1,0 / 1,1,1 / 2,1,1 / 2,2,1
C	En augmentation lente	5	0,0,2 / 0,1,3 / 0,2,3
D	En augmentation rapide	10	0,0,3 / 0,3,3 / 0,3,2 / 1,3,2 / 1,3,3
E	Forte persistante	45	2,3,2 / 2,3,3 / 3,2,2 / 3,2,3 / 3,3,2 / 3,3,3
F	En diminution	26	2,1,0 / 2,2,0 / 3,0,0 / 3,2,0 / 3,2,1 / 3,3,0 / 3,3,1
G	En dent de scie	10	0,2,0 / 0,2,1 / 0,3,0 / 1,3,0 / 1,3,1 / 2,3,0 / 3,0,1 / 3,0,3 / 3,1,2

III.5. ANALYSE DE L'ENQUETE DE TERRAIN

III.5.1. Description de la population

III.5.1.1. Répartition géographique

Les exploitations allaitantes dans lesquelles l'enquête a été menée étaient réparties de façon assez homogène sur l'ensemble du département alors que les exploitations laitières étaient principalement concentrées autour de Réquista, et de façon moins marquée dans le sud de l'Aveyron (Figure 24).

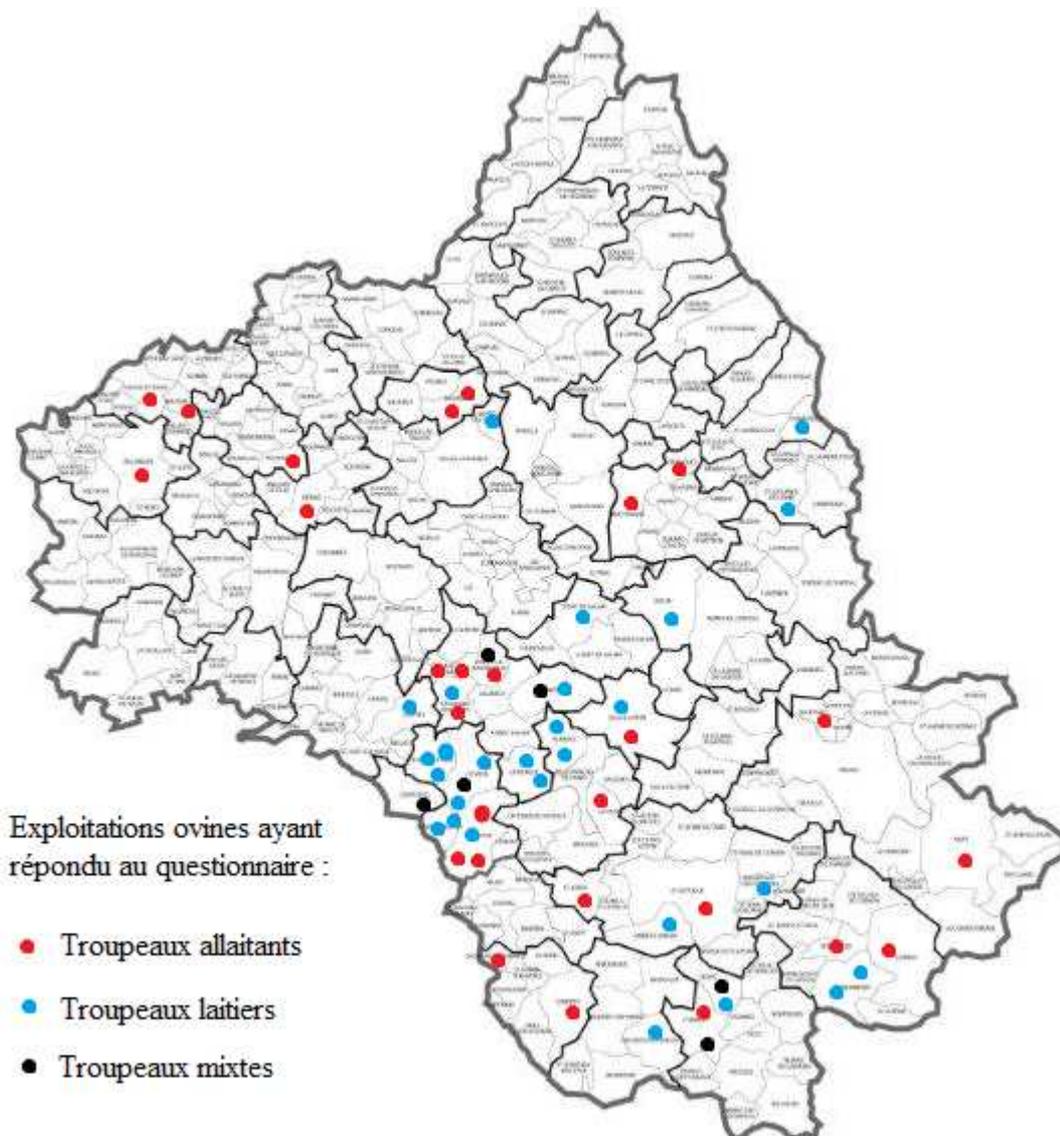


Figure 24 : Répartition géographique des exploitations ovines de l'échantillon interrogé

III.5.1.2. Type de production ovine

Sur les 60 élevages ovins naisseurs interrogés, il y avait autant d'exploitations laitières strictes que d'exploitations allaitantes strictes (n=27) (Figure 25).

Pour les 6 élevages qui possédaient à la fois un cheptel laitier et un cheptel allaitant, le troupeau laitier était le troupeau principal de l'exploitation. Le troupeau allaitant, quant à lui, était constitué de brebis laitières de réforme mise à la reproduction avec un bélier de race allaitante.

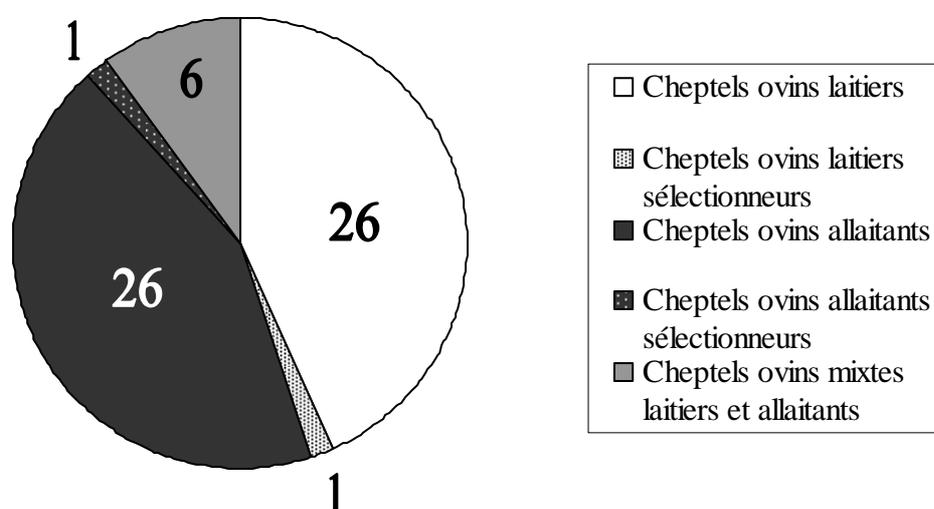


Figure 25 : Répartition des exploitations de l'enquête selon le type d'atelier ovine présent

III.5.1.3. Présence d'autres ateliers

Environ la moitié des exploitations ovines, qu'elles soient laitières ou allaitantes, possédaient aussi un autre atelier d'élevage, bovin dans la majorité des cas (Figure 26). Pour 24 des 26 élevages qui possédaient à la fois un troupeau ovin et un troupeau bovin, l'atelier bovin était un atelier allaitant strict. Pour les 2 autres exploitations, il s'agissait d'un élevage bovin mixte laitier et allaitant.

Concernant les effectifs caprins, sur 5 exploitations, 4 possédaient un atelier caprin laitier.

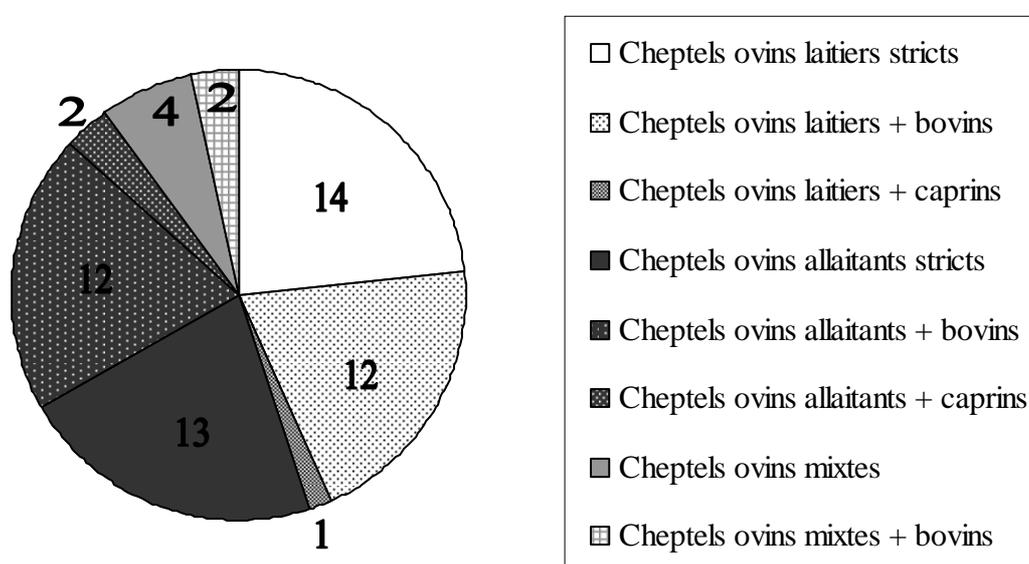


Figure 26 : Ateliers autres que l'atelier ovin dans les exploitations de l'enquête

III.5.1.4. Effectif

En moyenne, les cheptels inclus dans l'étude étaient composés de 397 brebis et de 98 agnelles de renouvellement.

Les troupeaux laitiers interrogés comptaient de 150 à 1100 mères, avec une moyenne de 460 brebis et 140 agnelles de renouvellement.

En élevage allaitant, le questionnaire a été soumis à des exploitations de taille plus petite, de 50 à 680 brebis, avec une moyenne de 250 mères. Ces exploitations n'avaient en moyenne que 35 agnelles de renouvellement. Ce chiffre peu important peut être expliqué par le fait que près de la moitié des exploitations du panel achetaient tous leurs animaux de renouvellement, très majoritairement des brebis adultes.

Concernant les élevages ovins mixtes, ils étaient composés en moyenne de 450 mères pour l'atelier laitier et de 160 mères pour l'atelier allaitant.

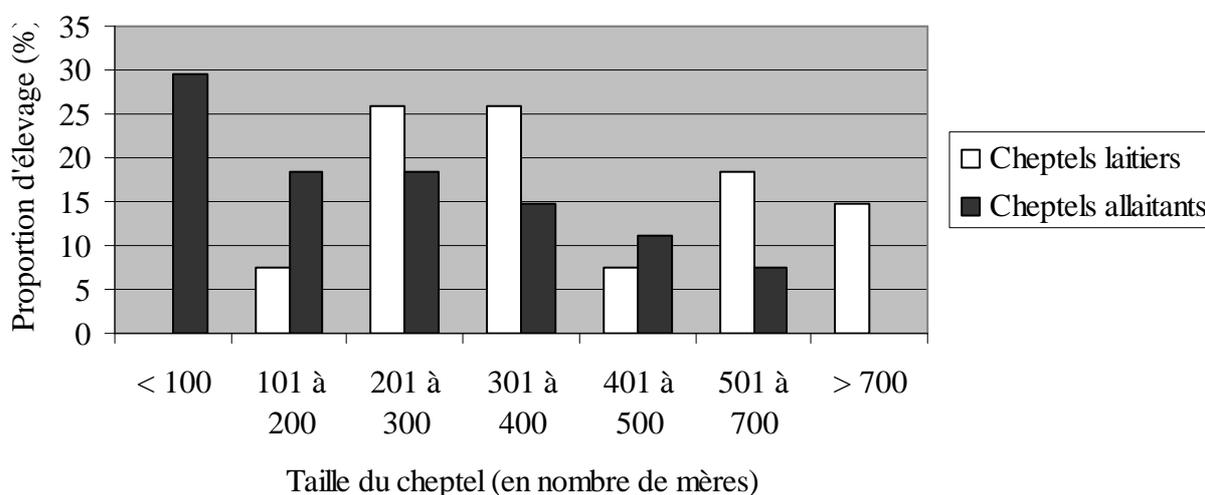


Figure 27 : Répartition des cheptels ovins laitiers et allaitants de l'enquête selon leur taille

III.5.1.5. Ancienneté de l'infection par le virus de la Border Disease

L'enquête a été réalisée à l'automne 2010, et a donc pris en compte les résultats des campagnes de prophylaxies des années 2000 à 2010.

Parmi les 60 élevages inclus, 19 avaient été contrôlés négatifs en 2008 ou en 2009 et positifs l'année suivante (respectivement 2009 ou 2010) avec plus de 4 mélanges positifs sur 9. Pour ces cheptels, la séroconversion était très probablement récente et la contamination a pu même être parfois reliée à un événement précis, connu de l'éleveur.

Trente et un cheptels étaient considérés comme positifs depuis moins de 5 ans mais, en l'absence de contrôle annuel, la campagne de séroconversion n'était pas connue. Enfin, 10 exploitations avaient un statut positif depuis plus de 5 ans.

III.5.2. Facteurs de risque

En l'absence de groupe témoin (élevages négatifs) et compte tenu de l'ancienneté de l'infection dans certains élevages, l'enquête n'avait pas pour objectif d'identifier les facteurs de risque de contamination d'un élevage par la Border Disease mais uniquement d'évaluer la présence, dans les exploitations dépistées positives ayant répondu au questionnaire, de certaines pratiques connues pour être à risque.

III.5.2.1. Les mouvements d'animaux et leur statut

III.5.2.1.1. Le renouvellement

Parmi les éleveurs ovins laitiers interrogés, 21 sur les 27 fonctionnaient uniquement en auto-renouvellement et 6 achetaient tout ou partie de leur renouvellement (18 à 100%).

Chez les allaitants, cette proportion était inversée : 3 élevages seulement sur 27 pratiquaient l'auto-renouvellement strict et 24 (89%) achetaient tout ou partie de leur renouvellement. Pour la moitié de ces derniers, la totalité du renouvellement provenait des achats. Dans 80% des cas les animaux achetés étaient des brebis adultes.

Pour les exploitations ovines mixtes, 5 fonctionnaient en auto-renouvellement et 1 achetait une partie de son renouvellement.

III.5.2.1.2. Les achats et le statut des élevages d'origine

Concernant les élevages laitiers, 16 sur 27 (60%) n'achetaient absolument aucun animal. Et parmi les 11 restants, la moitié connaissait le statut Border Disease des troupeaux d'origine.

Tous les éleveurs d'ovins allaitants interrogés introduisaient des animaux en provenance d'autres troupeaux. Mais seulement 4 (15%) connaissaient le statut Border Disease des élevages d'origine et pour 2 d'entre eux ce statut était défini comme positif.

Sur les 60 éleveurs interrogés, 3 (2 allaitants et 1 laitier) suspectaient une introduction de la pathologie dans leur cheptel via l'achat d'ovins.

III.5.2.1.3. La quarantaine

La pratique d'une quarantaine pour les animaux introduits dans le cheptel était peu répandue chez les éleveurs interrogés : seuls 22% (n=6) des allaitants et 18% (n=2) des laitiers achetant des ovins y avaient recours.

III.5.2.2. La présence d'un atelier d'engraissement

67% (n=40) des exploitations de l'échantillon possédaient un atelier d'engraissement (1/3 des élevages laitiers, 2/3 des élevages mixtes et la totalité des allaitants) mais 77% (n=31) d'entre eux n'engraissaient que les agneaux provenant de leur propre troupeau. Les neuf autres disposaient d'un atelier d'engraissement pour leur propre compte ou pour le compte d'un opérateur commercial et engraisaient donc des agneaux provenant de cheptels différents.

Dans 5 des élevages inclus dans l'étude, il existait une forte suspicion d'introduction de la Border Disease via l'atelier d'engraissement : les signes cliniques sont apparus en premier sur les agneaux de cet atelier avant de s'étendre aux ovins de l'atelier d'élevage.

III.5.2.3. La présence d'autres ateliers

Sur les 60 éleveurs interrogés, 29 (48.3%) possédaient plusieurs ateliers d'élevage. Pour près de 90% d'entre eux il s'agissait d'un atelier bovin, la plus souvent allaitant. Les 4 autres éleveurs concernés possédaient un atelier caprin.

III.5.2.4. Le voisinage

Tous les éleveurs ayant répondu au questionnaire estimaient que leurs animaux étaient susceptibles d'avoir des contacts avec la faune sauvage.

Un peu plus de 80% des exploitations incluses dans l'enquête (50 sur 60) avaient des pâtures mitoyennes avec d'autres troupeaux ovins. Pour 40% d'entre elles (n=20), au moins un des cheptels possédant des pâtures mitoyennes aux leurs avait un statut positif. 34% (n = 17) n'avaient que des voisins dépistés négatifs. Quant aux 26% (n = 13) restant, au moins un de leur voisin possédant des ovins avait un statut non connu.

III.5.2.5. Les regroupements d'animaux

La participation aux foires est en cours de disparition, mais 9 (33%) éleveurs d'ovins laitiers et 5 éleveurs allaitants (18,5%) interrogés y participaient encore de façon régulière.

Environ 15% des élevages allaitants (n = 4) et un seul élevage laitier participaient à des regroupements d'animaux autres que les foires, comme la transhumance ou des expositions (salon de l'agriculture, ...).

Pour les 3 cheptels participant à la même transhumance, la contamination via ce regroupement d'animaux est fortement suspectée car leur changement de statut sérologique a eu lieu la même année.

III.5.2.6. Présence des facteurs de risque dans les exploitations ovines laitières et allaitantes du panel

Les facteurs de risque présents dans les exploitations ovines laitières et allaitantes du panel étaient assez similaires, avec cependant une différence quant aux 2 principaux facteurs de risque : le voisinage et les achats.

Les troupeaux ovins laitiers de l'enquête introduisaient moins fréquemment des animaux provenant d'autres cheptels, mais ils étaient plus nombreux à avoir un voisinage à statut positif que les troupeaux ovins allaitants. Ces différences sont significatives (p = 0,01).

Tableau 16 : Présence de facteurs de risque dans les exploitations laitières et allaitantes

Facteurs de risque	Exploitations laitières	Exploitations allaitantes	p
Transhumance ou regroupement d'animaux	n = 2 (7,1%)	n = 3 (11,7%)	0,6
Voisinage à statut positif	n = 12 (42,9%)	n = 3 (11,7%)	10 ⁻³
Contacts potentiels avec la faune sauvage	n = 28 (100%)	n = 28 (100%)	1
Présence d'un atelier bovin	n = 12 (42,9%)	n = 12 (42,9%)	1
Engraissement d'agneaux provenant d'autres exploitations	n = 3 (11,7%)	n = 5 (17,9%)	0,4
Réalisation d'une quarantaine	n = 2 (7,1%)	n = 6 (21,4%)	0,1
Achat d'ovins	n = 11 (39,3%)	n = 28 (100%)	10 ⁻⁷
Achat d'une partie ou totalité du renouvellement	n = 6 (21,4%)	n = 25 (89,3%)	10 ⁻⁷

III.5.3. Troubles sanitaires

Pour évaluer l'importance des troubles sanitaires, nous avons séparé les exploitations en 2 groupes basés sur l'ancienneté de la contamination par la Border Disease.

Le premier groupé était constitué des 19 exploitations pour lesquelles un passage d'un statut négatif à un statut positif au cours de 2 campagnes de prophylaxie successives a pu être mis en évidence.

Le second groupe incluait les troupeaux dépistés positifs depuis de nombreuses années ainsi que ceux pour lesquels l'ancienneté du changement de statut n'a pu être estimée. Parmi ces 41 cheptels, 24 (58.5%) ont été contrôlés pour la Border Disease en 2011 en ne prélevant que des jeunes ovins (circulation active récente). Parmi ces dernières, sept (29%) ont retrouvé un statut négatif en 2011, suggérant qu'il n'y avait pas eu de circulation virale récente dans le troupeau. Ces exploitations ont donc été exclues de l'étude car les troubles sanitaires observés dans ces troupeaux n'étaient probablement pas liés à une circulation de la Border Disease. Le groupe 2 comportait donc 34 exploitations.

III.5.3.1. Troubles de la reproduction chez les brebis

Concernant les troubles de la reproduction chez les brebis, nous nous sommes principalement intéressés au taux d'avortement dans les troupeaux des 2 groupes. Ce paramètre est difficile à évaluer par les éleveurs.

La proportion de troupeaux ayant un taux d'avortement supérieur à 3% était plus élevée dans le groupe des exploitations ayant récemment changé de statut (26,3%, $n = 5$) que dans le groupe 2 (14,7%, $n = 5$), mais la différence n'est pas significative ($p = 0,3$). Un constat identique peut être posé pour un seuil de 10% de taux d'avortement (groupe 1 : 15,7% ($n = 3$) et groupe 2 : 5,9% ($n = 2$) %, $p = 0,2$).

III.5.3.2. Troubles sanitaires sur les agneaux

Les troubles sanitaires sur les agneaux liés à l'infection par le virus de la Border Disease sont nombreux et parfois difficiles à évaluer en raison de la présence de pathologies intercurrentes.

Cependant, les troubles sanitaires touchant les agneaux étaient plus fréquemment reportés dans les cheptels récemment détectés positifs que dans le groupe 2 (Tableau 17).

Cette différence est significative pour les signes cliniques suivants : retard de croissance et/ou présence d'agneaux chétifs dans des proportions supérieures à 5%, présence d'agneaux hirsutes, présence d'agneaux trembleurs et problèmes dermatologiques ($p = 0,05$). En revanche, les taux de mortalité néo-natale et de diarrhée ne semblaient pas différer de manière significative entre les deux groupes.

Tableau 17 : Fréquence d'observation, dans les 2 groupes, des signes cliniques relatifs à la Border Disease sur les agneaux

Signes cliniques	Groupe 1	Groupe 2	p
Agneaux nés à terme et mourant dans les 48h (>5%)	n = 6 (31,6%)	n = 4 (11,7%)	0,08
Agneaux chétifs, retards de croissance (>5%)	n = 7 (36,8%)	n = 4 (11,7%)	0,03
Diarrhées néonatales sur plus de 20% des agneaux	n = 7 (36,8%)	n = 7 (20,6%)	0,2
Agneaux hirsutes	n = 5 (26,3%)	n = 2 (5,9%)	0,03
Malformations (osseuses, oculaires, ...)	n = 4 (21,0%)	n = 3 (8,8%)	0,2
Agneaux trembleurs	n = 4 (21,0%)	n = 1 (2,9%)	0,03
Ulcères buccaux	n = 4 (21,0%)	n = 2 (5,9%)	0,09
Problèmes dermatologiques	n = 3 (15,8%)	n = 0 (0%)	0,02

III.5.3.3. Troubles sanitaires sur les adultes

Chez les adultes, les 2 principaux symptômes non spécifiques les plus fréquemment observés lors d'une infection par la Border Disease, hormis les avortements, sont un syndrome fébrile et une diarrhée éventuellement hémorragique.

Dans 37% (n = 7) des élevages du groupe 1 contre moins de 9% (n = 3) des troupeaux du second groupe, un syndrome fébrile sur plus de 5% des adultes a été constaté par l'éleveur ($p = 0,01$). En revanche, la fréquence d'éleveurs rapportant une diarrhée hémorragique ne différait pas significativement ($p = 0,5$) entre les deux groupes (groupe 1 : 10,5% (n = 2) et groupe 2 : 5,5% (n = 2)).

III.5.3.4. Antécédents

8 des 44 exploitations (18.2%) déjà en activité dans les années 80 (au moment de la forte augmentation de la prévalence de la Border Disease), avaient été contaminées à ce moment là.

III.5.4. Prévention

III.5.4.1. Le dépistage

Seuls 4 des éleveurs interrogés avaient demandé à ce que des virologies soient réalisées sur leurs agnelles de renouvellement de façon à dépister et éliminer les animaux IPI.

Ces 4 exploitations étaient récemment contaminées (moins de 2 ans) et soit fortement affectées par la pathologie (taux de morbidité et de mortalité très élevés sur les agneaux) soit l'obtention d'un statut négatif était indispensable à la poursuite de leur activité (sélectionneurs).

III.5.4.2. La vaccination

La vaccination contre la Border Disease concernait 23 élevages (38,3%) de l'échantillon.

Le vaccin Mucosiffa[®] était utilisé dans 12 élevages (52%) ayant recours à la vaccination. Les protocoles de vaccination différaient d'un troupeau à l'autre. Dans 10 élevages, une seule injection de primo-vaccination était réalisée (comme indiqué dans l'AMM pour les bovins), mais dans 2 élevages, 2 injections de primo-vaccination étaient pratiquées.

Un rappel annuel n'était réalisé que dans 6 des 12 exploitations utilisant ce vaccin. Pour les 6 autres élevages, seules les agnelles et les brebis introduites étaient vaccinées.

Dans 2 élevages (8,3% des cheptels vaccinés), le protocole de vaccination a été modifié entre 2 années consécutives : une primo-vaccination a été réalisée avec le vaccin Mucosiffa[®] l'année n, l'année n+1 c'est le vaccin Bovilis BVD[®] qui a été utilisé.

Le vaccin non marqueur Bovilis BVD[®] était utilisé seul par 8 éleveurs (34,8% des éleveurs qui vaccinaient). La quasi-totalité d'entre eux suivait le protocole recommandé pour la vaccination des bovins : 2 injections de primo-vaccination suivi d'un rappel annuel. Dans une seule des exploitations utilisant ce vaccin, une seule injection de primo-vaccination était pratiquée.

Les 3 (13%) derniers cheptels vaccinés l'étaient avec le vaccin Mucobovin[®]. Le protocole vaccinal utilisé comprenait 2 injections de primo-vaccination et un rappel annuel, sauf dans un cas où une injection de primo vaccination, sans rappel annuel, était réalisée.

Les protocoles vaccinaux utilisés étaient donc nombreux, basés sur l'injection d'une demi-dose bovine, mais pas toujours réalisés selon les recommandations.

Tableau 18 : Répartition des élevages vaccinant en fonction de la spécialité utilisée ainsi que du protocole vaccinal

	Mucosiffa [®]	Bovilis BVD [®]	Mucobovin [®]
Primo vaccination sans rappel annuel	4		
Primo-vaccination + rappel annuel	6	7	2
Protocole vaccinal non respecté	2	1	1

IV^{ème} PARTIE : DISCUSSION

IV.1. MODALITES DE REALISATION DES PRELEVEMENTS ET INTERPRETATION DES RESULTATS

IV.1.1. Relation entre les résultats sérologiques et la prévalence intra-cheptel

Concernant les animaux prélevés pour la réalisation de la prophylaxie Border Disease, il n'existait pas de règles strictes : en 2009 et 2010, 45 ovins adultes étaient prélevés au hasard au sein du cheptel contre 30 seulement auparavant.

La variabilité dans le choix des animaux à prélever entraîne un biais dans le calcul de la prévalence de la pathologie, les ovins sélectionnés pour les prélèvements sanguins n'étant pas nécessairement représentatifs de l'ensemble de l'effectif.

Lors des campagnes de prophylaxie, les ovins sélectionnés étant choisis au hasard il paraissait intéressant de s'intéresser à la valeur prédictive des résultats sérologiques obtenus quant au statut de l'élevage et à une possible circulation virale.

IV.1.1.1. Dans le cas où aucun des mélanges n'est positif

La grande majorité des cheptels aveyronnais a un statut négatif. Mais cela ne signifie pas qu'il n'y a aucun animal séropositif dans l'effectif.

Cependant, en théorie, dans le cas où l'ensemble des 9 mélanges est négatif, la séroprévalence au sein du troupeau est inférieure à 10% dans 99,25% des cas. A l'inverse 9.52 % des élevages ayant un séroprévalence intra-cheptel comprise entre 2 et 5 % peuvent en théorie n'avoir aucun mélange positif sur 9 (Tableau 2).

Par conséquent, certaines exploitations peuvent avoir un statut négatif et posséder des ovins séropositifs. Compte tenu du faible nombre d'animaux prélevés, le pourcentage de troupeaux dans lesquels se trouvent des animaux séropositifs est donc globalement sous-estimé.

IV.1.1.2. Dans le cas où un seul des mélanges est positif

Les cheptels dépistés séropositifs avec un seul mélange positif présentent une faible probabilité de circulation virale au sein de l'effectif.

En effet, parmi ces élevages 20% se sont révélés être des faux positifs. Avant 2009, dans le cas où un seul des mélanges était positif, les sérums constituant le mélange en question n'étaient pas contrôlés individuellement. Par conséquent, avant 2009, la présence de faux positifs est fortement suspectée, avec pour conséquence une probable surestimation de la prévalence des cheptels séropositifs lorsqu'on prend en compte la totalité des cheptels à statut positif.

48 à 70% des cheptels avec un seul mélange positif avaient un statut négatif lors de la campagne de prophylaxie suivante et 17 à 34% conservaient un ou 2 mélanges positifs.

En 2009 et 2010, le mélange positif de ces exploitations a été analysé individuellement : dans 70% des cas la positivité du mélange était due à un seul animal et dans moins de 5% des cas à 2 animaux. Cela signifie que sur les 45 brebis testées, seulement une ou 2 d'entre elles étaient séropositives, reflétant une séroprévalence probablement faible au sein de l'effectif.

Cela se confirme lorsque l'on s'intéresse à la relation théorique entre le nombre de mélanges positifs et la prévalence intracheptel. On constate que, dans un troupeau avec un mélange positif sur 9, il y a 94% de chance que la prévalence intracheptel soit inférieure à 10% (Tableau 2). Lors de circulation virale, les animaux séroconvertissent généralement assez rapidement et massivement notamment lors de la période d'agnelage (quoique des exceptions existent dans le cas d'une circulation continue mais lente). Les 2 prélèvements étant réalisés à un an d'intervalle et les agnelages étant le plus souvent groupés dans le département, s'il y avait une circulation virale au sein de ces troupeaux, une séroconversion plus marquée serait attendue, avec par conséquent, un nombre important de mélanges positifs lors de l'analyse des prélèvements sérologiques de l'année $n+1$.

Cette présence à bas bruit d'animaux séropositifs dans les troupeaux peut trouver différentes explications. On peut tout d'abord envisager des achats d'animaux séropositifs. Ces animaux positivent quelques mélanges mais ne sont pas à l'origine d'une circulation virale car ils ne sont pas excréteurs. Une circulation virale ancienne et stoppée associée à des prélèvements réalisés sur des animaux de tout âge peut aussi être à l'origine de tels résultats sérologiques. Ainsi certaines vieilles brebis ayant été en contact avec le BDV lors d'une circulation virale ancienne présentent une séropositivité retrouvée dans un faible nombre de mélanges en raison du renouvellement annuel partiel du troupeau et de l'hétérogénéité des animaux prélevés. Pour confirmer ou infirmer ces

hypothèses, il faudrait réaliser les sérologies uniquement sur des agnelles ou des brebis jeunes, nées sur l'exploitation et en contact avec le troupeau de reproductrices.

Concernant les cheptels qui ont plus de 3 mélanges positifs lors du dépistage sérologique de l'année suivante, 2 hypothèses principales peuvent être avancées. Tout d'abord, cette augmentation du nombre de mélanges positifs peut s'expliquer par une circulation virale active débutante. Mais elle peut aussi être liée au biais relatif aux animaux prélevés, alors que la prévalence intracheptel reste faible et stable. Les prélèvements étant réalisés sur 45 animaux du troupeau, en fonction des animaux sélectionnés et en fonction des regroupements des sérums pour la réalisation des mélanges, le nombre de mélanges positifs ne sera pas le même.

Toujours selon la Tableau 2, lorsqu'on réalise 9 mélanges de 5 sérums d'animaux choisis de manière aléatoire dans un troupeau pour lequel la prévalence intracheptel est de 5% , la probabilité qu'il n'y ait qu'un mélange positif est d'environ 26%, mais il y a aussi environ 20% de chance qu'il y ait 3 mélanges positifs et près de 10% de chance qu'il y ait 4 mélanges positifs.

Si l'exploitation a un statut positif avec plus de 5 mélanges positifs l'année n+1, une circulation virale est fortement envisageable. Mais cela concerne moins de 10% des cas.

On peut donc considérer que la probabilité qu'il y ait une circulation virale dans un cheptel ne présentant qu'un mélange positif est faible, mais non nulle. Or, ces cheptels représentent plus d'un tiers des troupeaux dépistés positifs. Seul le suivi de ces troupeaux sur plusieurs campagnes successives permet de s'assurer de l'absence de circulation virale, ou à l'inverse de mettre en évidence une forte séroconversion témoignant d'une circulation virale récente. En pratique, il est proposé à ces élevages de refaire des prélèvements sérologiques 1 à 2 mois plus tard afin de détecter une éventuelle circulation virale, mais peu d'éleveurs y ont recours.

IV.1.1.3. Dans le cas où deux des mélanges sont positif

Ce cas de figure représente moins de 5% des cheptels à statut positif. La probabilité d'une circulation virale dans ces troupeaux est globalement similaire à celle des exploitations dépistées positives avec un seul mélange positif.

IV.1.1.4. Dans le cas où trois mélanges au moins sont positifs

Depuis 2005, plus de 50% des troupeaux à statut positif ont plus de 3 mélanges positifs. Et 70% des cheptels de cette catégorie ont plus de 2 mélanges positifs sur 3. Par exemple, en 2009, 65 des 83 troupeaux de cette catégorie (78%) ont été dépistés positifs avec au moins 6 mélanges positifs sur 9. Une proportion identique a été constatée en 2010 : 77 des 110 cheptels de cette classe (70%) avaient au moins 6 mélanges positifs sur 9.

Pour ces exploitations, la séroprévalence intra-cheptel attendue est relativement élevée. Notons cependant qu'avec 6 mélanges positifs, la probabilité que la prévalence intra-cheptel soit inférieure ou égale à 10% est de l'ordre de 17%. De même pour une exploitation dépistée positive avec 4 mélanges positifs en 2009 ou en 2010, la probabilité que la prévalence intra-cheptel soit inférieure ou égale à 5% est supérieure à 20%. La séroprévalence dans ces cheptels pourrait donc être faible dans un nombre non négligeable de cas.

Cependant, ce n'est pas parce que la prévalence au sein de l'effectif est très certainement forte que le virus circule dans le troupeau. En effet, lorsque la circulation virale est stoppée depuis peu de temps, les animaux séropositifs sont toujours présents dans l'exploitation car le renouvellement des animaux n'a pas encore été total depuis l'arrêt de la circulation virale.

Ainsi, seul la définition d'un statut à partir de jeunes adultes (entre 1 et 2 ans), nés sur l'exploitation et en contact avec les autres brebis, permettrait d'estimer la proportion d'exploitations dans lesquelles le virus de la Border Disease circule ou a récemment circulé.

IV.1.2. Influence du choix des animaux prélevés

Dans les cheptels avec plus de 3 mélanges positifs en 2010, la réalisation en 2011 de prélèvements uniquement sur des animaux de moins de 2 ans nous a permis d'évaluer une éventuelle circulation virale. .

Les consignes de prélèvement ont été beaucoup plus suivies dans les élevages laitiers (85%) que dans les élevages allaitants (20%). Les exploitations laitières sont donc surreprésentées dans cette étude (40 sur les 47 prises en compte dans cette analyse).

Dans 12 cheptels sur 47 (25,5%), les 35 jeunes ovins prélevés en 2011 étaient séronégatifs, suggérant l'absence de circulation virale et d'animaux IPI.

Dans certains cas cependant, l'interprétation des résultats sur ces jeunes ovins n'a pas permis de statuer quant au troupeau d'adulte. En effet, dans certaines exploitations, les agnelles de renouvellement sont élevées dans un bâtiment - voire une exploitation - séparé à partir du sevrage et ne sont réintroduites dans le cheptel qu'au moment de leur premier agnelage.

Dans 6,3% des cas (3 cheptels sur 47) l'interprétation des résultats est difficile en raison de la vaccination des animaux avec un vaccin marqueur (Mucosiffa®). En Aveyron, la vaccination des ovins contre la Border Disease n'est pas très répandue : moins de 40% des troupeaux à statut positif du département sont vaccinés.

Dans ces effectifs, la séropositivité des animaux prélevés peut n'être liée qu'à la vaccination, mais la présence d'animaux IPI perpétuant une circulation virale, bien que peut probable, ne peut pas être formellement exclue.

Finalement, une circulation virale récente a pu être suspectée dans 32 cheptels sur 47 (68%). Dans ces troupeaux, la présence de mélanges positifs lors des prélèvements de 2011 suggère une séroconversion de tout ou partie des ovins de moins de 2 ans prélevés. La présence d'animaux jeunes séropositifs dans un troupeau est le plus souvent expliquée par la présence d'une circulation virale, à condition que les animaux prélevés soient nés sur l'exploitation. Dans le cadre de notre étude, la moitié des troupeaux à statut positif en 2011 ont plus de 5 mélanges positifs sur 7, suggérant une séoprévalence élevée parmi les jeunes ovins de l'exploitation.

7 cheptels sur les 32 dépistés positifs (22%) n'avaient qu'un vrai mélange positif sur 7. La prévalence de la Border Disease dans le groupe des agnelles était donc probablement faible. Cela peut être lié à une circulation virale lente ou très récente. En effet, dans certains élevages, les analyses réalisées sur les agnelles de moins de 6 mois en contact avec le reste du troupeau ont révélé un statut négatif ou très faiblement positif alors que les prélèvements réalisés sur les mêmes animaux à l'âge de 1 an ont montré une séroconversion importante de l'effectif. Il faut aussi envisager le fait que des agnelles achetées ont pu être incluses dans la prophylaxie. Or, des ovins de renouvellement achetés dans un autre élevage peuvent être séropositifs et vironégatifs et ainsi positiver les mélanges sans qu'il y ait de circulation virale. Enfin la persistance d'anticorps colostraux au-delà de 6 mois d'âge chez un animal peut être évoquée pour expliquer la positivité d'un seul mélange sur des jeunes animaux

A l'échelle du département, les prélèvements sont le plus souvent réalisés sur des animaux de tout âge. Or cette étude montre que, pour avoir une idée sur la présence d'une circulation virale au sein de l'effectif, il est préférable de prélever de jeunes ovins. Il est donc évident qu'à l'échelle du département, la proportion de troupeaux dépistés séropositifs n'est pas représentative de la proportion de cheptels dans lesquels il y existe une circulation virale. Les séroprévalences calculées entre 2006 et 2010 reflètent donc davantage la proportion de cheptels dans lesquels il y a présence d'animaux séropositifs et ne présagent en rien d'une circulation virale active.

Pour avoir une idée plus précise de l'évolution géographique et temporelle de la maladie dans le département, il faudrait que, pour les cheptels à statut positif ou inconnu, les prélèvements soient systématiquement réalisés sur des animaux jeunes (entre 6 mois et 2 ans), nés sur l'exploitation afin de ne considérer comme suspects de circulation virale récente que les troupeaux pour lesquels cette classe d'âge se révèle séropositive. Pour les élevages à statut négatif, le choix des animaux prélevés est moins important car la prévalence intra-cheptel est faible ou nulle. Or, si une contamination virale a lieu, tous les ovins, quelque soit leur âge, sont susceptibles d'être atteints et de séroconvertir.

La mise en place de ce protocole étant très contraignante sur le terrain, une solution alternative serait de prélever des ovins au hasard et de regrouper les sérums d'animaux d'âge similaire pour la réalisation des mélanges. Il faudrait cependant s'assurer de la présence en effectif suffisant d'animaux de moins de 2 ans (une dizaine).

En 2011, le GDS12 a remis l'accent sur les consignes pour la réalisation des prélèvements : ces derniers devaient être réalisés sur des ovins de moins de 2 ans, dans les troupeaux avec plus de 3 mélanges positifs les années précédentes. En appliquant cette méthode, la prévalence estimée est légèrement supérieure à 6% si on prend en compte l'ensemble des cheptels avec au moins un mélange positif et d'environ 3,5% si on ne considère que les troupeaux avec plus de 3 mélanges positifs. On obtient des valeurs nettement inférieures à celles de 2010 (respectivement 9,4% et 6,5%) : les différences de prévalence entre les 2 années sont significatives ($p = 10^{-3}$). Le choix des animaux à prélever se révèle donc crucial si on veut pouvoir estimer l'étendue de la circulation virale en Aveyron.

Le choix des animaux prélevés pour le dépistage de la Border Disease est capital. En effet, nous avons vu qu'un choix aléatoire des ovins prélevés pour les sérologies génère des résultats difficilement interprétables pour la mise en évidence d'une circulation virale récente.

IV.1.3. Choix de la méthode de calcul de la prévalence

A l'échelle du département, les estimations de la prévalence des cheptels positifs vis-à-vis de la Border Disease diffèrent significativement selon la prise en compte ou non, au numérateur, des cheptels avec un ou 2 mélanges positifs.

Prendre en compte l'ensemble des troupeaux ayant au moins un mélange positif permet d'évaluer la proportion d'exploitations dans lesquelles se trouvent des animaux séropositifs. Il faut cependant prendre en compte la présence éventuelle de faux positifs avant 2009. Si on considère que 20% des cheptels avec un seul mélange positif sont des faux positifs, la valeur de la prévalence diminue d'environ 0,5 point pour ces années là.

En revanche, si on ne prend en considération que les cheptels avec au moins 3 mélanges positifs, on évalue le pourcentage d'exploitations dans lesquelles la séroprévalence intra-cheptel est probablement assez élevée. Cependant, cette valeur de prévalence ne correspond toujours pas à la proportion de troupeaux dans lesquels le virus de la Border Disease circule ou a circulé récemment.

IV.2. REPRESENTATIVITE DES CHEPTELS PRELEVES POUR LE DEPISTAGE

IV.2.1. Le contrôle annuel des cheptels à statut positif

Les cheptels dépistés positifs au cours d'une campagne de prophylaxie sont systématiquement prélevés l'année suivante, de façon à établir un suivi. Ainsi, entre 2007 et 2010, 80 à 100% des exploitations à statut positif l'année N ont été prélevées l'année N+1.

Or, dans la très grande majorité des cas, le statut de ces troupeaux reste positif l'année suivante : ainsi, entre 2006 et 2009, moins de 10% des exploitations dépistées positives avec au moins 3 mélanges positifs ont changé de statut.

Ces troupeaux, suivis annuellement, augmentent artificiellement la valeur de la prévalence.

IV.2.2. Critère d'inclusion dans la campagne de prophylaxie

En Aveyron, les dépistages sérologiques vis-à-vis de la Border Disease n'intéressent que les troupeaux ovins de plus de 50 mères. Mais, les exploitations plus petites sont elles aussi susceptibles d'être contaminées par le virus et peuvent donc représenter un réservoir.

IV.2.3. Le nombre de cheptels testés

L'augmentation de la prévalence de la Border Disease en Aveyron constatée entre 2006 et 2010, est à confronter au nombre de troupeaux prélevés pour une sérologie Border Disease. En 2006, seulement 33% des cheptels aveyronnais de plus de 50 brebis ont été inclus dans le programme de dépistage de la Border Disease contre 44% en 2008 et plus de 75% en 2009 et en 2010.

Outre le nombre de troupeaux testés vis-à-vis de la Border Disease, il faut prendre en compte la nature de ces derniers (type d'atelier, activité de sélection) ainsi que leur répartition géographique. Ainsi, en 2006, les prélèvements intéressaient principalement les élevages sélectionneurs et les exploitations ayant déjà été dépistées positives.

Les troupeaux ovins allaitants sont en nombre réduit dans le département et sont peu contrôlés vis-à-vis de la Border Disease. Pour la réalisation des cartes, tous les GDS possédant plus de 8 cheptels prélevés pour une sérologie Border Disease ont été retenus, pour ne pas exclure trop de GDS de l'analyse. Mais calculer la prévalence à partir d'un échantillon de seulement 8

exploitations donne des résultats imprécis. Or, en élevage allaitant, il y a au maximum 20 troupeaux allaitants dépistés par GDS, et dans 50% des GDS pour lesquels on a estimé une prévalence ou une incidence, ces dernières ont été évaluées à partir de moins de 11 exploitations. Par conséquent la valeur à attribuer à la répartition géographique de la prévalence ou de l'incidence de la Border Disease en élevage allaitant est moindre qu'en élevage laitier.

IV.2.4. La proportion de cheptels inclus dans un programme de sélection

La sur-représentation des élevages sélectionneurs est constante de 2006 à 2010. Au cours de ces 5 années, les élevages sélectionneurs sont significativement plus contrôlés que les autres ($p = 10^{-12}$) et donc davantage représentés dans l'estimation de la prévalence. Ceci est dû au fait que les cheptels inclus dans un programme de sélection doivent justifier d'un statut négatif vis-à-vis de la Border Disease pour pouvoir vendre leurs reproducteurs. Par exemple, en 2006, sur les 739 élevages prélevés, 197 (26.65%) étaient des élevages sélectionneurs, alors que ces derniers ne représentaient que 10% des élevages en activité sur le département. En 2010, la totalité des élevages sélectionneurs a été contrôlée contre 78,3% des non sélectionneurs.

De même, entre 2006 et 2010, la proportion de cheptels sélectionneurs inclus dans le calcul de l'incidence était significativement plus élevée que celle des non sélectionneurs ($p = 10^{-15}$).

Or, la prévalence de la Border Disease est significativement plus basse parmi les cheptels sélectionneurs que chez les non sélectionneurs au cours des 5 années étudiées ($p = 0,05$). Cela peut être en partie expliqué par le fait que les élevages sélectionneurs dépistés séropositifs perdent leur activité de sélection et sont donc exclus de ce groupe. En revanche, dans le cas de l'incidence, les cheptels sélectionneurs et les non-sélectionneurs ne présentent pas une incidence significativement différente. Par conséquent, la sur-représentation des cheptels sélectionneurs est susceptible d'entraîner une sous-estimation de la prévalence mais ne semble pas avoir d'influence sur la valeur de l'incidence.

IV.2.5. La proportion de cheptels laitiers et allaitants

La proportion de cheptels testés pour la Border Disease différait selon le type d'atelier ovin : les cheptels allaitants étaient significativement moins contrôlés pour cette pathologie que les troupeaux laitiers, au cours des 5 années prises en compte dans l'étude ($p = 10^{-8}$). Par exemple, en 2010, année où la différence est la moins marquée, près de 85% des exploitations ovines laitières ont fait l'objet d'un dépistage contre seulement 70% des troupeaux allaitants. Cela pourrait être en

partie lié au fait que leurs agneaux ne sont pas destinés à des centres d'engraissement. Ces élevages ne sont donc pas inclus dans la liste des élevages que les engraisseurs demandent de contrôler.

Par conséquent, les élevages prélevés ne sont pas représentatifs de la structure de la filière ovine aveyronnaise. Or, les exploitations ovines laitières de l'Aveyron sont proportionnellement moins nombreuses à avoir un statut séropositif. Il est donc possible que la prévalence globale réelle ait été sous-estimée.

Comme cela a été constaté pour la prévalence, les troupeaux laitiers sont significativement sur-représentés dans le calcul de l'incidence de 2007 à 2010 ($p = 10^{-5}$). Par exemple, pour 2010, 66,1% des exploitations laitières strictes ont été incluses dans le calcul de l'incidence, contre 25,3% des élevages allaitants. Cela peut être relié au fait que les cheptels allaitants sont très peu nombreux à être contrôlés deux années consécutives lorsqu'ils ont un statut négatif. Or l'incidence est significativement plus faible parmi les exploitations laitières. Cela peut générer une légère sous-estimation de l'incidence, difficilement quantifiable.

IV.2.6. La proportion de cheptels possédant un atelier d'engraissement

De 2006 à 2009, les proportions de cheptels testés possédant un atelier d'engraissement et n'en possédant pas étaient proches. En revanche, en 2010, les cheptels possédant un atelier d'engraissement ont été significativement plus contrôlés que les autres : 89,1% contre 80,4% ($p = 0,03$). Or, au cours de cette année là, il a été montré que les exploitations engraisant des agneaux extérieurs à leur cheptel étaient plus souvent affectées par la Border Disease.

Concernant le calcul de l'incidence, les exploitations possédant un atelier d'engraissement sont représentées de façon identique aux exploitations sans atelier d'engraissement.

IV.2.7. La répartition géographique des prélèvements

Entre 2008 et 2010, les troupeaux ovins du sud de l'Aveyron étaient significativement plus nombreux à être inclus dans la campagne de dépistage que les troupeaux des autres zones ($p = 0,05$). Ainsi, en 2008 près de 60% des exploitations de cette zone ont fait l'objet d'une évaluation. En 2009 et en 2010, ce pourcentage atteignait 90%.

En revanche, sur la même période, les troupeaux ovins du Nord et de l'Ouest du département ont été les moins concernés par le dépistage de la Border Disease. En 2010, moins de 65% des cheptels de ces zones ont été contrôlés. Cependant, le nombre de troupeaux dans ces zones est faible. Même si la prévalence y semble élevée, cela ne correspond en réalité qu'à un petit

nombre d'exploitations à statut positif.

Par conséquent, les élevages ovins prélevés en 2008, 2009 et 2010 ne sont pas représentatifs de l'ensemble de la population ovine aveyronnaise. Les troupeaux de l'ouest et du nord de l'Aveyron sont sous-représentés, alors que ceux du sud du département sont sur-représentés. Le dépistage étant plus important dans une zone où la prévalence est faible, il est possible que la prévalence globale ait été sous estimée entre 2008 et 2010.

On retrouve la même disparité dans la répartition géographique des troupeaux inclus dans le calcul de l'incidence, et cela pour les 3 années étudiées. Par exemple, en 2010, année où les différences entre zones sont les plus faibles, près de 75% des exploitations du sud du département étaient incluses dans le calcul de l'incidence, contre moins de 30% des élevages du nord et de l'ouest de l'Aveyron.

Cette hétérogénéité de la répartition des prélèvements pourrait être reliée à la répartition géographique des élevages laitiers et allaitants (les premiers étant principalement concentrés dans le sud du département, les seconds au nord et à l'ouest) (Annexe 5 et 6) mais on retrouve des disparités similaires lorsqu'on ne s'intéresse qu'aux élevages laitiers stricts ou allaitants stricts.

Par exemple, concernant les troupeaux ovins laitiers stricts, les troupeaux du sud du département ont été significativement plus souvent inclus dans les campagnes de dépistage de la Border Disease que les troupeaux des autres zones du département que ce soit en 2008, en 2009 ou en 2010 ($p = 0,04$). Or, en élevage laitier, la prévalence de la pathologie dans le sud de l'Aveyron est parmi les plus basses du département. Et ici aussi, les troupeaux ovins laitiers de l'ouest et du nord du département sont sous-représentés. Le même constat peut être fait pour l'estimation de l'incidence.

De même, en 2009 et en 2010, dans le cas des exploitations allaitantes, on a pu constater que les troupeaux du sud de l'Aveyron étaient significativement plus prélevés que ceux de certaines autres zones. Par exemple, en 2010, les troupeaux du sud du département ont été significativement plus contrôlés que ceux de la région de Rodez ou des grands lacs, mais aussi que ceux du Réquistanais, du nord et de l'ouest du département ($p = 0,04$). Des conclusions similaires ont été constatées en 2010 pour l'estimation de l'incidence : les troupeaux du sud du département ont été significativement plus nombreux à être dépistés que ceux de l'ouest du département, de la région de Campagnac, de Rodez ou des grands lacs ($p = 0,02$). Cependant, l'incidence de la Border Disease n'ayant pas pu être évaluée dans les tous GDS locaux en raison des faibles effectifs, il est difficile d'estimer l'influence de cette répartition des prélèvements sur la valeur de l'incidence en élevage allaitant.

IV.3. EVALUATION DE LA VALEUR DE LA PREVALENCE ANNUELLE

IV.3.1. Comparaison de la prévalence de la Border Disease estimée en Aveyron et dans d'autres pays européens

Depuis 2007, la prévalence de la Border Disease en Aveyron sur l'ensemble des cheptels est comprise entre 8 et 9%, si on prend en compte tous les cheptels avec au moins un mélange positif.

Cette prévalence est nettement inférieure à celles observées en Autriche et en Irlande. En Autriche, Krametter-Frotscher (2007) a estimé que la prévalence moyenne s'élevait à près de 63% des troupeaux testés, avec des variations de 23,8 à 89,1% selon les régions. Cependant, cette étude a été réalisée sur seulement 2% des troupeaux répartis sur 4 des 9 provinces du pays. De plus, les prélèvements n'étaient effectués que sur 15 animaux du cheptel, et uniquement sur la base du volontariat, dans le cadre d'un programme de surveillance de la Visna Maedi et de la Brucellose : les individus prélevés n'étaient donc peut être pas représentatifs de l'ensemble de la population ovine de l'Autriche. Il faut aussi prendre en considération les pratiques d'élevages qui diffèrent entre l'Autriche et l'Aveyron : dans l'étude de Krametter-Frotscher et al. (2007), près de la moitié des troupeaux prélevés pratiquaient la transhumance, pratique favorisant la dissémination du virus.

En Irlande, en 2004, la prévalence de la Border Disease a été évaluée à environ 46% des cheptels testés (91 troupeaux répartis de façon représentative dans le pays) [O'Neill 2004]. Des résultats similaires à ceux présentés par O'Neil ont été obtenus sur 92 troupeaux du nord de l'Irlande par Graham (2001). Dans cette dernière étude, des différences significatives ont été constatées entre les différentes régions du nord du pays.

En revanche, la prévalence estimée aux Pays-Bas entre 1994 et 1996 par Tegtmeier (2000) se rapproche des résultats obtenus en Aveyron : environ 8% des troupeaux testés dans le pays possédaient des animaux séropositifs. Mais cette étude sous-estime probablement la prévalence réelle de la pathologie dans le pays car seuls 2 animaux adultes étaient prélevés dans chacune des 1000 exploitations testées.

La prévalence estimée en Aveyron est plus basse que celle des études présentées ci-dessus. Ceci peut être lié à des pratiques d'élevage mais aussi à une volonté de dépistage et de gestion de la pathologie par une filière ovine forte depuis 30 ans.

IV.3.2. Classement des cheptels ovins : A, B, C, D, E

Les résultats obtenus sont à interpréter avec précaution en raison de la difficulté d'estimer la prévalence de la Border Disease intra-cheptel à partir d'un résultat de mélange.

Dans l'étude menée par Joly (2001) en Bretagne, les statuts sérologiques des troupeaux bovins étaient évalués à partir de sérologie sur lait de grand mélange, et la répartition des troupeaux se faisait en 3 classes en fonction du pourcentage d'inhibition. L'analyse sur lait de tank permet d'avoir une vue d'ensemble du cheptel car la grande majorité des bovins laitiers de l'effectif sont représentés. Dans notre cas, le petit nombre d'animaux prélevés et les modalités de sélection ne permettent pas de garantir la représentativité de l'échantillon.

Cependant, l'analyse des résultats sérologiques sur 3 ans permet de s'affranchir partiellement de ce biais de prélèvement car les animaux prélevés au cours des 3 années ne sont pas les mêmes. Près de 96% des exploitations de l'étude se trouvent dans l'une des classes suivantes : « prévalence sérologique très faible ou nulle persistante », « prévalence sérologique faible ou moyenne persistante » ou « prévalence sérologique forte persistante ». Une modification de statut entre les 3 années consécutives n'est mise en évidence que dans 4% des cas. Pour les cheptels ayant des résultats « en dents de scie », le choix des animaux prélevés et les aléas du tirage au sort pourraient être responsables de ces fluctuations.

La classification de certains troupeaux dans l'un ou l'autre des statuts est parfois difficile. Par exemple, une exploitation dont le code pour les années 2009-2010-2011 est 1,3,2 peut être classé dans plusieurs catégories : « en dents de scie », « en augmentation lente », ou « en augmentation rapide ». Le choix du statut associé à cette exploitation est alors assez subjectif. Cependant, ces cas de figure sont peu nombreux, et concernent moins de 1% des cheptels étudiés.

Le statut « prévalence sérologique en diminution » représente un peu plus de 2% des cheptels, et le statut « en augmentation » concerne environ 1% des troupeaux.

Cela peut être en partie expliqué par les recommandations de prélèvements dictées en 2011 : dans les élevages à statut positif, il a été demandé de prélever des animaux jeunes, de moins de 2 ans pour évaluer la présence éventuelle d'une circulation virale récente au sein de l'effectif. Ces recommandations ont été suivies par une majorité des éleveurs laitiers concernés. Comme cela a été vu auparavant, ces modifications dans les modalités de dépistage ont permis à un nombre non négligeable de troupeaux de passer d'un statut positif à un statut négatif. Or, pour près de 60% des cheptels ayant une prévalence sérologique « en diminution » entre 2009 et 2011, la diminution a lieu en 2011, passant d'un code 2 ou 3 à un code 0. Ces modifications sont probablement dues aux

modifications des conditions de prélèvement : les animaux n'étant plus sélectionnés au hasard mais en fonction de leur âge.

Si les conditions de choix des animaux à prélever n'avaient pas été modifiées, le nombre de cheptels avec une prévalence sérologique « forte persistante » aurait sûrement augmenté au détriment du nombre d'exploitations avec une prévalence sérologique « en diminution ».

Cependant, le maintien d'un code 2 ou 3 en 2011 dans les élevages où des jeunes animaux ont été prélevés confirme le statut de ces cheptels avec une prévalence sérologique « forte persistante ».

IV.3.3. Estimation théorique de la prévalence de la BD en Aveyron

Comme nous l'avons vu, les troupeaux prélevés pour le dépistage de la Border Disease ne sont pas représentatifs de la population ovine aveyronnaise tant sur le type d'atelier ovine (laitier ou allaitant), que sur leur répartition géographique ou leur appartenance à un programme de sélection.

Ces éléments suggèrent une sous-estimation, difficilement quantifiable, de la prévalence des élevages séropositifs vis-à-vis de la Border Disease dans le département. Cependant outre la représentativité des troupeaux inclus dans la campagne de prophylaxie, le choix des animaux prélevés et la méthode d'évaluation de la prévalence sérologique intra-cheptel ont un poids majeur dans l'estimation de la prévalence à l'échelle des cheptels.

Entre les 2 méthodes de calcul possibles, la plus spécifique pour estimer la proportion de cheptels dans lesquels le virus de la Border Disease est susceptible d'avoir circulé consiste à ne prendre en compte que les troupeaux dépistés positifs avec au moins 3 mélanges positifs comme cela a été fait dans ce travail.

Cependant, cette approche pourrait manquer de spécificité car une séroprévalence supérieure à 5% avec une forte probabilité (>90%) n'est pas forcément le reflet d'une circulation virale active ou récente.

Entre 2007 et 2010, la prévalence de la Border Disease semble relativement stable, sans modification significative entre 2 années consécutives. De plus, l'analyse menée sur 1216 troupeaux ovins entre 2009 et 2011 a montré que 96% d'entre eux ont un statut stable au cours des 3 ans. Par ailleurs, une prévalence sérologique intra-cheptel « forte persistante » n'est mise en évidence que dans 3,7% des cas auxquels on peut ajouter les cheptels avec une prévalence intra-cheptel « en augmentation » sur cette période (1,23%). Cette valeur se rapproche de la prévalence estimée en 2011 (3,5% en ne prenant en compte que les cheptels avec au moins 3 mélanges positifs), année pour laquelle des consignes concernant les animaux à prélever ont été données et suivies dans plus

de 50% des cas. Le pourcentage de troupeaux ovins aveyronnais dans lesquels le virus de la Border Disease circule doit donc être situé autour de 3 à 5%, ce qui est nettement inférieur à la proportion d'exploitations dans lesquelles on peut trouver des animaux séropositifs (environ 10%).

IV.4. EVALUATION DE LA VALEUR DE L'INCIDENCE ANNUELLE

L'incidence annuelle de la Border Disease varie d'une année à l'autre, mais jamais de façon significative.

IV.4.1. Des prélèvements non réalisés annuellement dans toutes les exploitations

Tout d'abord, il faut considérer le fait que l'incidence annuelle de la Border Disease en Aveyron est probablement sous-estimée.

En effet, tous les cheptels ne sont pas testés chaque année. Par conséquent, certains cheptels passent d'un statut négatif à un statut positif, mais ne sont pas inclus dans les troupeaux nouvellement positifs car il est impossible de dater l'année de leur changement de statut. Le nombre de cheptels se trouvant dans ce cas de figure n'est pas négligeable. Par exemple, en 2008, 2 troupeaux sont considérés nouvellement positifs, mais 36 ont aussi un statut positif cette année là sans que l'on sache depuis quand et ne sont donc pas inclus dans le calcul de l'incidence. Entre 2006 et 2010, chaque année, 14 à 34 exploitations ovines se trouvent dans ce cas de figure.

L'incidence calculée est donc sous-estimée en raison du nombre réduit de cheptel négatifs contrôlés à nouveau l'année suivante. En effet, les troupeaux à statut positif sont le plus souvent suivis sérologiquement de façon annuelle alors que les exploitations à statut négatif ne sont que rarement contrôlées deux années consécutives, notamment avant 2008. Ainsi, avant 2008, seuls 30 à 50% des troupeaux dépistés négatifs l'année N étaient prélevés l'année N+1. Ce pourcentage a atteint une valeur d'environ 80% en 2009 et 2010.

Ainsi, la sous-estimation est beaucoup moins importante à partir de 2009 car la proportion d'exploitations prises en compte pour le calcul de l'incidence est plus élevée.

IV.4.2. Les faux positifs et la persistance du changement de statut

Avant 2009, il n'y avait pas de contrôle visant à repérer les faux positifs. Une importante partie des cheptels nouvellement dépistés positifs l'étaient avec un seul mélange positif : 4/5 en 2007 et 2/4 en 2008. Or 20% des troupeaux à statut positif avec un seul mélange positif sont des faux positifs. Le calcul de l'incidence basé sur les seuls cheptels avec plus de 3 mélanges positifs reflète sans doute mieux la progression réelle de la pathologie dans le département car il est moins sensible aux faux positifs.

De plus, parmi les cheptels nouvellement dépistés positifs avec au moins un mélange positif, moins de la moitié gardent un statut positif les années suivantes, excepté en 2009 (Tableau 19). Pour les exploitations nouvellement dépistées positives qui retrouvent un statut négatif l'année suivante, une circulation virale au sein de l'effectif est peu probable.

Dans les autres cas, une circulation virale responsable du passage d'un statut négatif à un statut positif est fortement envisageable. C'est en 2009 et en 2010 que la proportion de troupeaux ayant changé de statut de façon durable est la plus forte ce qui traduirait une augmentation du nombre d'exploitations contaminées par la Border Disease au cours de ces deux années. Ces données concordent avec l'augmentation du nombre de cas cliniques constatée en 2009 et en 2010 en Aveyron. Les valeurs d'incidence obtenues ici sont quasi-similaires à celle établies en ne prenant en compte que les élevages nouvellement positifs avec au moins 3 mélanges positifs. Cette méthode de calcul semble donc être la plus pertinente.

Tableau 19 : Pourcentage de cheptels nouvellement dépistés positifs l'année N ayant conservé un statut positif l'année N+1

Année N	2006	2007	2008	2009	2010
Cheptels ayant conservé un statut positif l'année N+1	50%	20%	25%	62,5%	36,7%
	(1/2)	(1/5)	(1/4)	(10/16)	(11/30)

IV.4.3. Estimation de l'incidence entre 2007 et 2011

En raison de la présence fortement envisageable de faux positifs avant 2009 ainsi que de la proportion de troupeaux retrouvant un statut négatif l'année suivant leur positivité, la méthode d'estimation de l'incidence la plus pertinente consiste à ne considérer comme nouveaux positifs que les exploitations ayant au moins 3 mélanges positifs. Avec ce mode de calcul, l'incidence n'est pas significativement différente entre les 5 années. L'évaluation de l'incidence de 2006 n'est pas fiable en raison du faible nombre de cheptels de l'échantillon (moins de 4% des cheptels en activité). Si on se concentre sur les années 2009 et 2010, où l'estimation de l'incidence est la plus fiable en raison de la proportion de cheptels inclus dans le calcul, l'incidence fluctue autour de 1%.

En se basant sur la méthode ABCDE, utilisée pour classer les exploitations en fonction de leur statut sérologique sur 3 ans (2009 à 2011), on constate que 1,2% des cheptels de l'étude ont une prévalence sérologique intra-cheptel définie comme « en augmentation ». L'incidence moyenne sur ces 3 années peut donc être estimée à 1,2% environ. Cela coïncide avec les valeurs d'incidence annuelle obtenues en 2009 et 2010.

L'incidence de la Border Disease entre 2009 et 2011 peut donc être évaluée à 1% environ.

En ne prenant en compte que les cheptels dépistés positifs avec au moins 3 mélanges positifs, en 2007 et 2008, l'incidence de la pathologie est plus faible qu'en 2009 et 2010, bien que la différence ne soit pas significative. Elle est évaluée à 0,5% environ.

De plus, lorsqu'on s'intéresse au pourcentage de troupeaux ayant changé de statut de façon durable, celui-ci est plus faible en 2007 et 2008 qu'en 2009 et 2010 : autour de 0,3% environ.

Il est fortement envisageable que l'incidence de la Border Disease ait été plus faible en 2007 et 2008, autour de 0,5% environ.

Ces valeurs ne sont que des estimations. Cependant, au cours des 2 dernières années de l'étude, une proportion importante des exploitations en activité ont été prises en compte dans le calcul de l'incidence (un tiers en 2009 et plus de la moitié en 2010). L'estimation de l'incidence doit donc être proche de la réalité, même si certains paramètres comme la proportion de cheptels laitiers et allaitants ou la localisation géographique des troupeaux de l'échantillon peuvent biaiser les résultats.

IV.5. FACTEURS SUSCEPTIBLES D'INFLUER SUR LA VALEUR DE LA PREVALENCE ET DE L'INCIDENCE DE LA BORDER DISEASE

Une étude menée en 2007 en Autriche par Krametter-Frotscher a montré une différence de séroprévalence vis-à-vis de la Border Disease à l'échelle des troupeaux entre les différentes régions du pays : de 23,8% à 89,1%. Ces différences ont pu être reliées à des pratiques d'élevages distinctes. Les zones fortement atteintes pratiquaient la transhumance, souvent de manière commune avec les bovins. C'est aussi dans ces zones que la densité en ovins était la plus forte. En revanche, dans les régions où les ovins d'une exploitation n'avaient aucun contact avec d'autres ruminants, la prévalence de la Border Disease était plus faible.

IV.5.1. Le type de production et la conduite d'élevage

Dans notre étude, les élevages ovins allaitants étaient proportionnellement plus nombreux à avoir un statut positif vis-à-vis de la Border Disease que les exploitations ovines laitières et cela de façon significative de 2006 à 2010 ($p = 10^{-5}$). L'hypothèse principale pouvant expliquer cette différence repose sur le mode de gestion du troupeau.

Les élevages ovins laitiers pratiquent, pour la plupart, l'auto-renouvellement. Les seuls animaux introduits sur l'exploitation, lorsqu'il y en a, sont les béliers. Ces derniers sont issus le plus souvent de cheptels sélectionneurs donc à statut négatif vis-à-vis de la Border Disease.

Les élevages ovins allaitants, quant à eux, renouvellent plus fréquemment leur effectif par des achats d'agnelles ou de brebis laitières de réforme dont le statut sérologique vis-à-vis de la Border Disease n'est pas toujours connu lors de l'achat. Si certains ne se fournissent que dans des troupeaux à statut négatif, pour d'autres, les achats sont réalisés dans des départements voisins n'ayant pas de programme de dépistage de la Border Disease ou sur des foires où les animaux de statuts différents ne sont pas séparés. Or, une étude a montré qu'une contamination de bovins par le BVDV via l'utilisation de parcs non nettoyés et désinfectés entre deux lots était possible [Niskanen, 2003]. Cette transmission virale indirecte n'a été constatée que si les animaux séronégatifs étaient placés dans le parc ayant accueilli l'individu IPI immédiatement après le départ de celui-ci. Si une période de 4 jours s'était écoulée entre le passage des 2 lots, aucune contamination du lot séronégatif n'était constatée.

De même les exploitations possédant un atelier d'engraissement sont significativement plus souvent positives que les troupeaux laitiers ou allaitants stricts. Il est possible, ici aussi, de faire un lien avec les pratiques d'élevage : les ateliers d'engraissement génèrent des mouvements d'animaux importants avec des introductions d'animaux fréquentes dans l'exploitation. De plus, la vigilance ayant diminuée après l'épisode de Border Disease des années 1980, la séparation pour l'engraissement des agneaux en fonction du statut sérologique du troupeau d'origine a été progressivement abandonnée. Ainsi, lors de la reprise de la dissémination de la maladie, les élevages disposant d'un atelier annexe d'engraissement ont été nombreux à être contaminés.

L'étude de Krametter-Frotscher (2007) met aussi en évidence une corrélation positive significative entre une prévalence élevée et la pratique de la transhumance. En Aveyron seuls 5 troupeaux ovins allaitants pratiquent la transhumance, et ils ont tous les 5 un statut positif.

IV.5.2. Influence de la densité en ovins

Dans les zones à forte densité en ovins, la prévalence de la Border Disease ainsi que l'incidence sont plus élevées que dans le reste du département. Ces constatations concernent principalement le Réquistanais, partie du département où la densité en ovin est la plus élevée.

L'élevage d'ovins en Aveyron n'étant pas réalisé en hors-sol, les sorties au pâturage sont fréquentes. Par conséquent, dans les zones à forte densité animale, les contacts entre ovins de différentes exploitations sont plus fréquents : contacts au travers des clôtures mais aussi rencontre de troupeaux sur les chemins menant aux pâtures.

De plus, une étude menée en 2003 par Niskanen a montré, chez les bovins, que le pestivirus responsable du BVD pouvait être transmis par l'air ambiant sur une distance de 10 mètres si l'animal excréteur était un IPI. Une contamination sans contact direct entre 2 troupeaux ne peut donc pas être exclue dans le cas de la Border Disease. Cela pourrait expliquer la séroconversion de cheptels sélectionneurs, dans lesquels il n'y a aucune entrée d'animaux.

Cependant, la corrélation entre la densité d'élevages et la prévalence de la Border Disease n'est pas systématique : des GDS locaux à forte densité en ovins présentent une prévalence faible et inversement. La dissémination de la maladie dépend de nombreux facteurs. Une forte densité en animaux sensibles au virus peut être considérée comme un facteur de risque de transmission du virus d'un effectif à l'autre mais n'explique pas à elle seule l'évolution de la Border Disease dans le département.

IV.5.3. Influence de la densité en ateliers d'engraissement

La grande majorité des exploitations possédant un atelier d'engraissement destiné à des agneaux provenant de divers cheptels sont localisées dans le Réquistanais, partie du département où la prévalence et l'incidence de la Border Disease sont parmi les plus élevées.

Cependant, le Réquistanais est aussi la zone accueillant la plus grande densité en élevage ovin. Il semble donc logique que les centres d'engraissement se situent là où la production d'agneaux est la plus importante.

Il est donc difficile d'établir la part de risque attribuable à une forte densité en centres d'engraissement.

IV.5.4. Influence de la taille du troupeau

Les données relatives au nombre de mères présentes sur l'exploitation sont tirées du logiciel IPG-Prophylaxie, qui est un logiciel interne au GDS de l'Aveyron. Ces données sont régulièrement mises à jour mais les informations concernant le nombre de brebis du cheptel sont assez imprécises. Pour mettre en évidence cette imprécision, nous avons comparé les données de cette base aux informations fournies par les éleveurs pour les 60 exploitations ayant participé à l'enquête de terrain (étude 2). Dans près de 60% des cas la base du GDS de l'Aveyron fournit une valeur avec moins de 10% d'erreur en comparaison au nombre réel d'adultes présents dans l'effectif. Dans 30% des cas, l'erreur est de 10 à 20% et dans 3% des cas elle est supérieure à 30%. Il existe donc une proportion non négligeable de troupeaux pour lesquels la valeur renseignée dans la base de la FODSA est éloignée de la réalité.

Lorsqu'on s'intéresse à l'ensemble des troupeaux aveyronnais, on constate que la séroprévalence vis-à-vis de la Border Disease est significativement plus faible parmi les cheptels avec un nombre de mères proche de la moyenne départementale. Les exploitations avec un effectif important (plus de 500 mères) ou à l'inverse faible (moins de 100 mères) sont proportionnellement plus nombreuses à avoir un statut positif.

Cependant, ceci est difficilement interprétable car cette analyse mélange les cheptels laitiers et allaitants. Or, les troupeaux laitiers sont plus nombreux dans le département et possèdent en moyenne plus d'ovins que les élevages allaitants (Figure 28).

Pour évaluer la corrélation entre la taille du troupeau et la séroprévalence vis-à-vis de la Border Disease, il faut s'intéresser séparément aux élevages laitiers et allaitants.

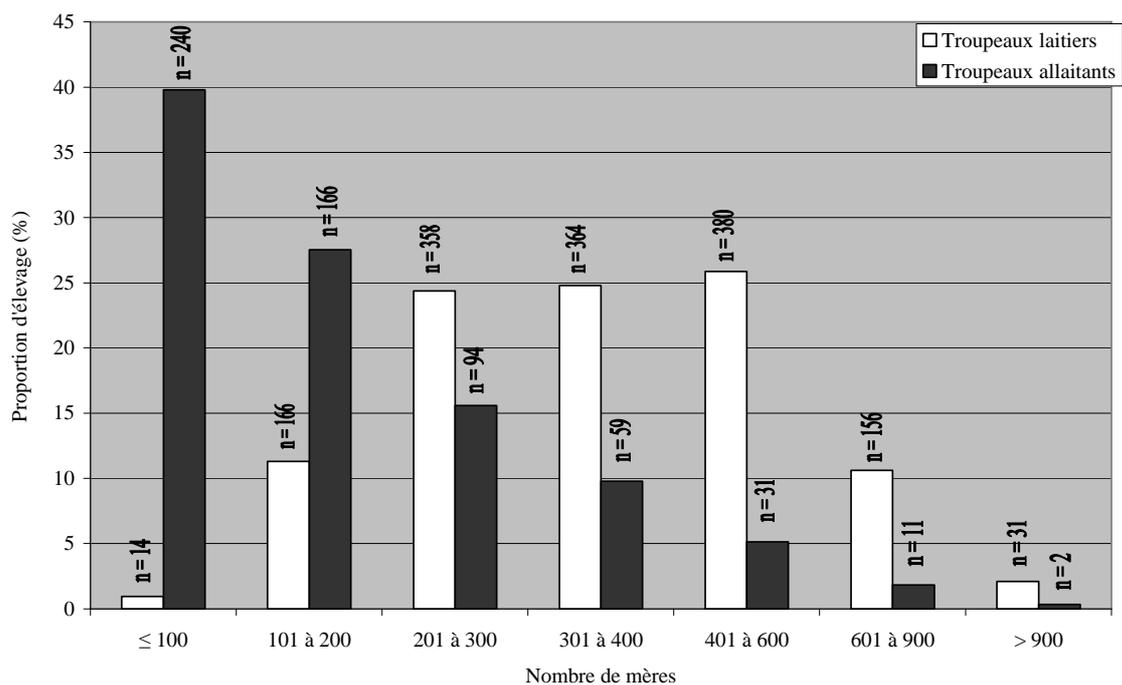


Figure 28 : Répartition des troupeaux ovins laitiers et allaitants en activité en 2010 par catégorie d'effectif

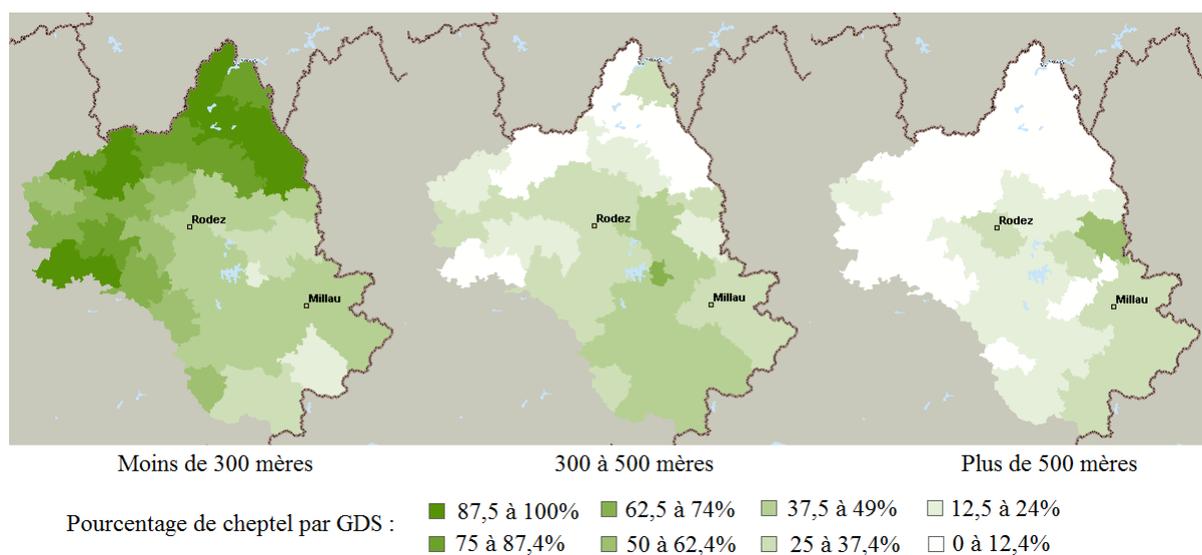


Figure 29 : Répartition géographique, par GDS local, des troupeaux ovins aveyronnais en fonction de leur taille

IV.5.4.1. Dans les troupeaux ovins laitiers aveyronnais

Chez les troupeaux ovins laitiers stricts, la proportion de cheptels dépistés positifs en sérologie Border Disease est significativement plus faible parmi les troupeaux de taille moyenne (300 à 500 mères).

Les troupeaux à très faible effectif (moins de 100 mères) sont très peu nombreux. Par conséquent, un seul cheptel positif suffit à générer une prévalence élevée dans cette tranche d'effectif. Cette valeur est donc à considérer avec précaution.

Les exploitations ovines laitières possédant plus de 700 mères présentent une prévalence nettement supérieure à celle des autres catégories d'effectif. Dans cette catégorie de cheptels, la prévalence estimée est proche de 15%, alors que pour les tranches d'effectifs plus faibles elle avoisine les 5%.

Cependant, dans le département, les troupeaux de plus de 700 mères sont assez peu nombreux : on n'en dénombre que 94. Lorsque l'on s'intéresse à la localisation des troupeaux dépistés positifs dans cette catégorie d'effectif, parmi les 13 positifs, 3 se situent sur le même GDS local qui est un des plus atteints par la pathologie. Il se peut donc que les différences constatées entre les différentes catégories d'effectif soient en partie liées à la localisation des élevages de ces catégories.

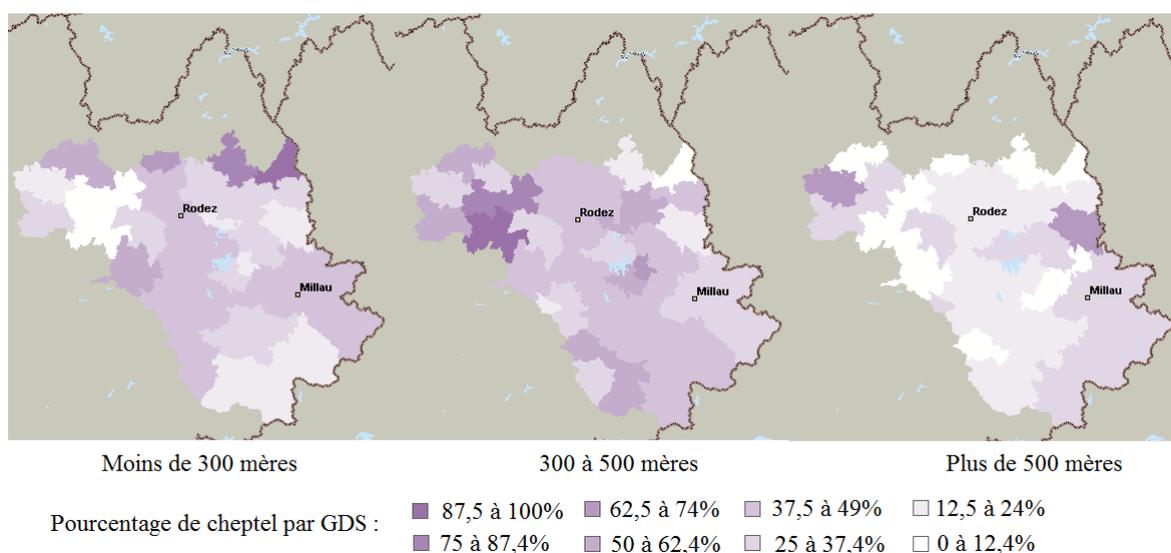


Figure 30: Répartition géographique, par GDS local, des troupeaux ovins laitiers aveyronnais en fonction de leur taille

IV.5.4.2. Dans les troupeaux ovins allaitants aveyronnais

La plupart des cheptels allaitants aveyronnais ont moins de 200 mères. C'est aussi la catégorie qui est la moins affectée par la Border Disease alors que la concentration en troupeaux à faible effectif se situe plutôt dans le nord et l'ouest du département (Figure 31).

A l'inverse, les exploitations de grande taille (> 300 brebis) sont les plus affectées par la Border Disease alors qu'elles sont principalement situées dans le sud du département (Figure 31) qui est la zone la moins atteinte.

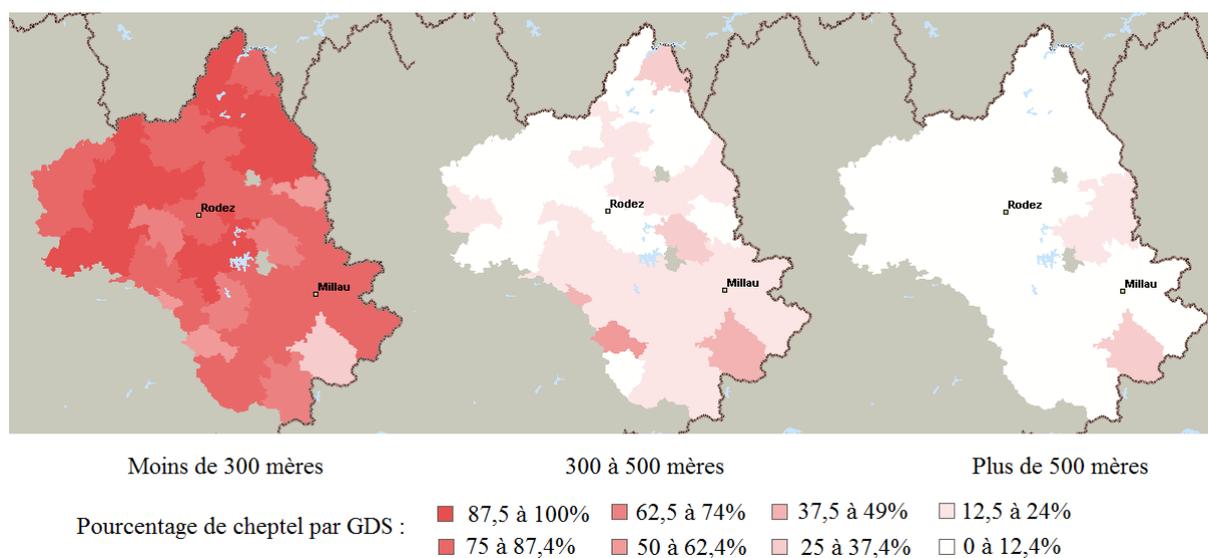


Figure 31 : Répartition géographique, par GDS local, des troupeaux ovins allaitants aveyronnais en fonction de leur taille

IV.5.5. Présence d'autres ruminants sensibles aux Pestivirus sur l'exploitation

IV.5.5.1. Présence d'un atelier bovin

Comme nous l'avons vu précédemment, la prévalence de la Border Disease est plus importante dans le groupe des exploitations qui possèdent un atelier bovin. Cependant, cette différence n'est significative que lorsqu'on s'intéresse à l'ensemble des troupeaux ovins du département ou aux cheptels ovins laitiers stricts. Il aurait été intéressant de pouvoir recouper les données relatives au statut Border Disease de ces exploitations avec celles relatives au statut BVD. Cependant, la plupart des exploitations possédant à la fois des ovins et des bovins disposent d'un atelier bovin allaitant sur lesquels il n'y a pas de dépistage systématique, contrairement aux bovins laitiers, chez lesquels un dépistage sur lait de tank a été mis en place. On dispose donc de peu de données sur les statuts BVD des cheptels mixtes ovin – bovin.

Concernant ce point, les études publiées ne présentent pas de consensus : certaines mettent en évidence une prévalence significativement plus élevée dans les exploitations possédant en parallèle un atelier bovin [Tegtmeier 2000, Krametter-Frotscher 2007], d'autres n'identifient pas d'association statistique entre les 2 éléments [Graham 2001]. Dans cette dernière étude, menée dans le nord de l'Irlande, bien qu'aucune différence significative de prévalence n'ait été mise en évidence entre les exploitations avec ou sans atelier bovin, des tests de séroneutralisation comparative ont montré que le BVDV était prédominant dans les troupeaux ovins dépistés positifs. L'enquête réalisée en 2004 dans la même région par O'Neill a donné des résultats similaires : les souches les plus fréquemment isolées lors de cette étude étaient des souches de BVDV. La présence de bovins a été constatée dans toutes les exploitations à forte séroprévalence intra-cheptel vis-à-vis de la Border Disease, et une différence de prévalence entre les cheptels avec et sans bovins a été mise en évidence (2,7 contre 5,8% des animaux prélevés) mais cette différence n'était pas significative.

L'étude menée par Krametter-Frotscher en 2007 dans 4 provinces d'Autriche a mis en évidence une association significative entre la présence de bovins sur l'exploitation et une prévalence élevée vis-à-vis de la Border Disease. Dans cette étude, menée sur 210 cheptels, les cheptels possédant des bovins étaient 2 fois plus nombreux à être séropositifs vis-à-vis de la Border Disease que les troupeaux ne possédant pas de bovins. Cette étude montrait par ailleurs que la plupart des prélèvements positifs avaient des titres plus élevés contre le BVDV que contre le BDV.

La possibilité de contaminations interspécifiques entre bovins et ovins ne peut être exclue, mais un lien de causalité est difficile à établir en raison de nombreux facteurs de confusion possibles (répartition géographique, pratiques d'élevage). En effet la proportion de cheptels allaitants et laitiers est significativement différente entre le groupe des exploitations possédant des bovins et ceux n'est possédant pas ($p = 10^{-10}$).

IV.5.5.2. Présence d'un atelier caprin

La présence d'un atelier caprin est significativement associée à un statut positif vis-à-vis de la Border Disease chez les ovins, pour l'ensemble des troupeaux et pour les troupeaux laitiers. Pour les élevages ovins allaitants, cette association n'est pas significative.

En Aveyron, il n'existe pas de dépistage de la Border Disease chez les caprins. Or, les caprins sont sensibles à l'infection par la BD et une étude menée au Pays-Bas [Tegtmeier, 2000] a montré que la prévalence de la BD était identique chez les ovins et chez les caprins. La présence d'une circulation virale au sein des troupeaux caprins du département ne peut donc pas être exclue.

La majorité des exploitations ovines aveyronnaises ne possèdent qu'un petit nombre de caprins : sur les 54 exploitations associant un atelier ovin et un atelier caprin, seules 24 ont plus de 50 caprins. Or, quand les caprins sont peu nombreux, ils sont le plus souvent mélangés au troupeau ovin. Cependant, aucune différence de séroprévalence n'est observée entre les groupes d'exploitations comptant plus de 50 caprins et celles comptant moins de 50 caprins. Le nombre de caprins présents ne semble donc pas influencer le risque de résultat positif en sérologie Border Disease chez les ovins.

Bien que les animaux IPI soient rares chez les caprins, un programme de dépistage de la Border Disease dans cette espèce pourrait être envisagé, de façon à ne pas négliger une source potentielle de contamination des effectifs d'ovins.

IV.5.6. Caractéristiques des exploitations ovines aveyronnaises par zone

La prévalence ainsi que l'incidence de la Border Disease présentent des variations géographiques assez marquées en Aveyron. Cela peut être relié à des différences de pratiques d'élevage ou de densité animale. En effet, les exploitations ovines aveyronnaises ne présentent pas les mêmes caractéristiques en fonction de la zone du département.

Dans le sud de l'Aveyron, on trouve principalement des cheptels laitiers (près de 80%) (Annexe 5), de taille moyenne (autour de 380 mères) (Annexe 10) ne possédant que rarement des bovins (moins de 15%) (Annexe 8). C'est une zone où la concentration en ovins n'est pas très élevée (environ 1 brebis par hectare) (Tableau 20) et qui compte beaucoup de sélectionneurs (12,4%) (Annexe 9) et peu d'engraisisseurs. C'est dans cette partie du département que la prévalence et l'incidence sont faibles.

Dans le Réquistanais, les exploitations ovines sont aussi en grande majorité des exploitations laitières (environ 70%), de taille moyenne (350 mères environ) et on y trouve beaucoup de cheptels sélectionneurs (12,3%). Mais ces élevages sont assez nombreux à posséder des bovins (un tiers environ) et la densité en brebis (2 brebis par hectare) ainsi qu'en ateliers d'engraissement est forte. Cette partie du département présente une prévalence ainsi qu'une incidence élevée.

Enfin, dans le nord et l'ouest du département, la densité en ovins est faible (moins de 0,2 brebis par hectare) mais la proportion de cheptels allaitants ou possédant des bovins est forte (respectivement 50% et 50%). Ce sont des troupeaux de petite taille (200 mères en moyenne). De plus, dans cette partie du département, les sélectionneurs sont peu nombreux (moins de 5% dans l'ouest et aucun dans le nord). Les effectifs sont peu nombreux dans cette zone mais la prévalence y est élevée.

Tableau 20 : Densité de la population ovine, par zone, en Aveyron en 2010

Zone	Ouest	Nord	Sud	Réquistanais	Campagnac	Grands lacs	Rodez
Densité (en brebis/hectare)	0,2	0,1	1	2	1	1,6	0,6

IV.6. EVALUATION DES REPONSES A L'ENQUETE DE TERRAIN

IV.6.1. Représentativité des troupeaux du panel

IV.6.1.1. Localisation géographique

L'enquête a été menée uniquement dans des exploitations dépistées positives avec au moins 5 mélanges positifs en 2010. Les cheptels correspondant à ces critères étaient au nombre de 80. Sur les 80 éleveurs contactés par téléphone, 60 ont accepté de répondre au questionnaire.

Les éleveurs des GDS de Séverac, Saint Beauzély et de Millau ont été moins nombreux à répondre au questionnaire, tous comme ceux de Rodez, Rignac et Naucelle (Figure 32). Cependant, les effectifs par GDS sont faibles, dans l'ensemble, et les exploitations de l'étude peuvent être considérées comme représentatives, en termes de distribution géographique, de l'ensemble des troupeaux dépistés positifs avec au moins 5 mélanges positifs en 2010.

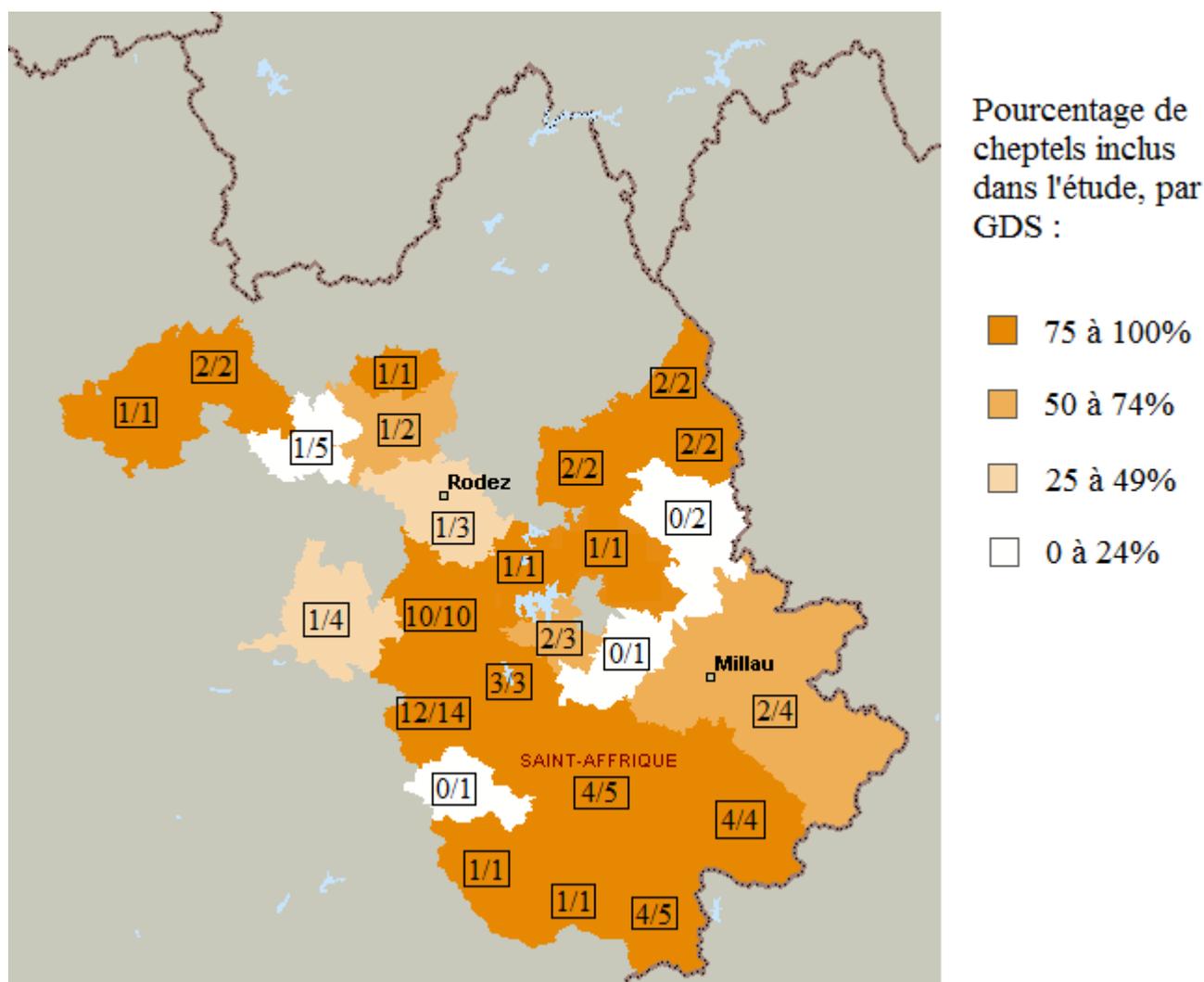


Figure 32 : Pourcentage d'élevages dépistés positifs avec plus de 5 mélanges positifs en 2010 dans lesquels l'enquête a été menée.

IV.6.1.2. Type de production ovine

Parmi les troupeaux répondant aux critères d'inclusion, les éleveurs laitiers ont proportionnellement plus répondu que les éleveurs allaitants, mais la différence n'est pas significative (Tableau 21). Tous les éleveurs de cheptels mixtes ont répondu au questionnaire mais la différence avec les autres catégories n'est pas significative.

L'échantillon interrogé n'est donc pas significativement différent de la population ciblée en termes de type de production.

Tableau 21 : Répartition en fonction du type d'atelier ovin, des exploitations ayant répondu au questionnaire et des exploitations à statut positifs avec au moins 5 mélanges positifs en 2010

	Exploitations répondant aux critères fixés	Exploitations dans lesquelles le questionnaire a été complété
Cheptels laitiers	33 (81,8%)	27
Cheptels allaitants	43 (62,8%)	27
Cheptels mixtes	6 (100%)	6

IV.6.1.3. Taille du troupeau

Les exploitations appartenant aux éleveurs ayant participé à l'enquête étaient, en moyenne, de plus grande taille que celles des non répondants (387 mères contre 287, $p = 0.05$)

IV.6.1.4. Présence d'autres ateliers d'élevage

Les exploitations de l'échantillon n'étaient significativement pas plus nombreuses à posséder des bovins ou des caprins que les exploitations n'ayant pas été prises en compte dans l'étude (Tableau 22).

Tableau 22 : Présence ou absence de bovins et de caprins dans les exploitations selon leur participation à l'étude

	Exploitations prises en compte dans l'étude	Exploitations non prises en compte dans l'étude
Présence de bovins	43,3% (26/60)	30,0% (6/20)
Présence de caprins	8,3% (5/60)	5,0% (1/20)

IV.6.2. Les facteurs de risque

Le schéma d'étude, basé sur l'observation de troupeaux dépistés positifs uniquement, ne permettait pas d'identifier les facteurs de risque. Il permettait cependant d'observer leur présence ou leur absence dans les exploitations étudiées et de comparer le groupe des cheptels laitiers au groupe des cheptels allaitants.

Les facteurs de risque prédominants n'étaient pas les mêmes dans les 2 groupes. Les mouvements d'animaux et plus particulièrement les introductions non contrôlées concernaient significativement plus les exploitations ovines allaitantes que les exploitations laitières.

En revanche, concernant le voisinage, les troupeaux laitiers de l'échantillon étaient significativement plus nombreux à avoir un voisinage à statut positif que les troupeaux allaitants. Cela peut être en partie relié à la répartition géographique de ces exploitations : les cheptels laitiers de l'étude sont concentrés dans le Réquistanais (voir Annexe 5), zone où la densité ovine est particulièrement élevée, tout comme la séroprévalence vis-à-vis de la Border Disease. Les troupeaux allaitants, quant à eux, sont plutôt localisés dans des zones à faible densité en ovins.

La présence d'un atelier d'engraissement d'ovins peut aussi constituer une source de contamination. Dans 2 des élevages étudiés, l'introduction de la maladie dans l'élevage a été associée à des signes cliniques importants sur les agneaux présents dans l'atelier d'engraissement, laissant suspecter une entrée du virus dans l'exploitation par les agneaux d'engraissement.

Les regroupements d'animaux, et notamment les transhumances, sont aussi un facteur de risque non négligeable de transmission de la Border Disease entre troupeaux. En Aveyron, seuls 5 troupeaux participent à ce type de regroupement. Ils pratiquent la transhumance ensemble et les 5 ont un statut positif. La contamination de ces troupeaux a eu lieu au cours de la même année. Il est donc probable que la transmission virale entre les troupeaux ait eu lieu au cours de la période de pâturage en commun.

IV.6.3. Les signes cliniques

Pour l'évaluation de la présence ou de l'absence de signes cliniques, 2 groupes ont été constitués. Le premier groupe était composé de 19 exploitations étant passées d'un statut négatif à un statut positif dans les 2 ans précédant l'enquête. Parmi les 19 troupeaux, 14 ont été contrôlés en 2011 en ne prélevant que des agnelles et avaient un statut positif suggérant le maintien d'une circulation virale. Une de ces exploitations a fermé, et 2 vaccinaient avec un vaccin marqueur. Pour les 2 cheptels restant, les analyses réalisées sur des animaux de tout âge rendaient difficile la connaissance de leur statut réel.

Le second groupe était constitué de 41 élevages ayant un statut positif depuis de nombreuses années ou pour lesquels l'année de changement de statut est inconnue. Parmi ces derniers, 24 ont été contrôlés en 2011 selon les recommandations dictées : 7 avaient retrouvé un statut négatif, suggérant que la circulation virale était stoppée au moment où le questionnaire a été complété. En revanche, pour 13 des cheptels dépistés en 2011, des animaux séropositifs étaient présents parmi les jeunes ovins, suggérant la présence d'une circulation virale active. Pour les 4 élevages restants, en raison de l'utilisation d'un vaccin marqueur il est impossible de se prononcer sur la présence ou l'absence d'une circulation virale récente. Dans les 17 autres élevages, des animaux de tout âge ont été prélevés, et le statut positif a été maintenu.

IV.6.3.1. Evaluation des signes cliniques par l'éleveur

L'évaluation de la présence et de l'importance des signes cliniques est dépendante de la tolérance de l'éleveur. Certains éleveurs, très anxieux, ont tendance à surestimer l'importance des troubles sanitaires alors qu'à l'inverse, d'autres éleveurs, moins attentifs, ne remarquent pas tous les animaux malades.

De plus, certains avortements peuvent passer inaperçus, notamment s'ils ont lieu dans le premier tiers de gestation. Il est alors difficile de faire la différence entre un avortement et un échec de la saillie ou de l'insémination artificielle, si une échographie de contrôle n'a pas été réalisée. Or, les échographies de diagnostic de gestation n'étaient réalisées que dans 50% des exploitations, et de manière systématique sur toutes les brebis que dans la moitié d'entre-elles. Il est donc possible que le taux d'avortement soit sous-estimé dans de nombreuses exploitations.

De même, les animaux IPI ne sont pas toujours faciles à identifier. Si certains présentent des signes cliniques très évocateurs comme des tremblements, des malformations ou un retard de croissance marqué, ce n'est pas le cas de la majorité d'entre eux. Une partie des ovins IPI peuvent donc rester dans l'effectif et maintenir une circulation virale.

IV.6.3.2. Troubles sanitaires multi-factoriels

La plupart des signes cliniques secondaires à une infection par un pestivirus ne sont pas pathognomoniques de la Border Disease. C'est le cas des avortements qui peuvent être causés par divers agents pathogènes (Brucellose, fièvre Q, toxoplasmose, chlamydie, ...). A cela s'ajoute les causes alimentaires et traumatiques. Le GDS de la Creuse, considère que 2% des brebis avortent chaque année et fixe le taux d'alerte autour de 4%. Nous avons étudié 2 seuils : 3% et 10%. Dans les 2 cas, la proportion de troupeaux ayant un taux d'avortement supérieur au seuil était plus importante pour les cheptels infectés récemment par la BD sans que la différence constatée ne soit significative. Cependant, ces avortements ne peuvent pas être reliés de façon certaine à la circulation de pestivirus car, dans la grande majorité des cas, aucun examen complémentaire n'a été réalisé afin d'en identifier l'étiologie. Pour les 6 élevages (10%) dans lesquels des analyses ont été réalisées, la Border Disease n'a été mise en cause qu'une seule fois. La totalité des avortements constatés ne peuvent pas être imputés uniquement à la Border Disease.

Il en est de même pour les diarrhées des agneaux. Il existe de nombreux agents pathogènes à l'origine de diarrhées chez les jeunes ovins. Le virus de la Border Disease est considéré comme un agent favorisant plutôt que comme un agent responsable. Dans notre échantillon il n'y avait pas de différence significative concernant la présence de ce trouble entre les cheptels ayant récemment changé de statut et les autres : soit il n'existe en effet aucune différence entre les 2 groupes, soit il y a une différence mais celle-ci est masquée par l'existence d'autres facteurs favorisants.

Un constat similaire peut être posé pour les retards de croissance ou la mortalité néonatale.

Les autres troubles sanitaires constatés sur les agneaux étaient plus spécifiques de l'infection par un pestivirus : hirsutisme, tremblements, problèmes dermatologiques, bien que d'autres causes peuvent en être à l'origine. Concernant ces signes cliniques, ils étaient significativement plus présents dans les cheptels ayant récemment changé de statut. Ces troubles sont en effet spécifiques d'une infection *in utero* de l'agneau par le BDV. Ils étaient moins marqués dans les troupeaux contaminés depuis longtemps car une protection immunitaire se met en place chez les mères non IPI. Le virus n'est alors pas transmis au cours de la gestation et les agneaux naissent cliniquement sains et vironégatifs.

Il en est de même pour le syndrome fébrile chez les adultes : il ne se manifeste de manière très éphémère lors de l'entrée du BDV dans un troupeau séronégatif. Cela pourrait expliquer le fait que ce signe clinique ait été significativement plus rapporté dans les exploitations ayant changé de statut dans les 2 ans précédant l'enquête.

IV.6.3.3. Le dépistage des ovins IPI

Seules 4 des 60 exploitations de l'étude ont réalisé un dépistage des animaux IPI et la totalité d'entre elles avaient récemment changé de statut. En effet, dans les exploitations considérées positives depuis de nombreuses années, les éleveurs ne constatent plus de signes cliniques importants liés à la maladie car la grande majorité des brebis se sont immunisées contre le virus de la BD. Les pertes imputées par l'éleveur à la BD étant faible et le coût des analyses nécessaires au dépistage des animaux IPI étant élevé, la plupart des éleveurs ne souhaitent pas les mettre en œuvre. La principale cause de refus de la recherche des animaux IPI reste le coût des analyses.

De plus, deux des 4 éleveurs ayant cherché à éliminer les individus IPI de leur effectif possédaient un troupeau inclus dans un programme de sélection. Un statut négatif vis-à-vis de la Border Disease leur était donc nécessaire pour poursuivre leur activité de vente de reproducteurs.

Les deux autres exploitations ont été fortement affectées par l'entrée du virus : fort taux de morbidité et de mortalité. Pour l'une d'entre elles ayant fait tester la totalité de ses agnelles de renouvellement 7% d'entre elles étaient viropositives alors qu'elles semblaient cliniquement saines.

IV.6.3.4. Les protocoles vaccinaux

Parmi les éleveurs interrogés dans le cadre de l'enquête, 40% vaccinaient leur troupeau. Il existe trois protocoles vaccinaux pour les ovins. Les vaccins utilisés ont une AMM pour la protection des bovins contre le BVDV, mais peuvent être administrés à des ovins en vue d'une protection contre le BDV (Mucosiffa[®], Bovilis BVD[®] et Mucobovin[®]).

Lorsqu'on s'intéresse aux protocoles vaccinaux effectués, on se rend compte que pour certains cheptels, celui-ci n'est pas réalisé selon les recommandations. Par exemple, dans un des effectifs vaccinés avec le vaccin Bovilis BVD[®], une seule injection de primo-vaccination a été réalisée au lieu des 2 préconisées. De plus, il n'existe pas pour l'heure de démonstration formelle de l'efficacité de ce vaccin. Concernant le rappel annuel, celui-ci n'est pas toujours réalisé car chez la brebis, la protection vaccinale durerait 3 ans soit la durée de la carrière d'une brebis.

L'utilisation du vaccin Mucosiffa[®] induit une réaction positive lors de tests sérologiques visant à rechercher les animaux séropositifs pour la BD. Or, 50% des cheptels vaccinés de l'étude le sont avec ce vaccin. Il est donc possible que certains de ces troupeaux aient un statut positif en raison de la vaccination alors qu'il n'y a plus de circulation virale au sein de l'effectif. Ce cas de figure concerne uniquement les exploitations ayant un statut positif depuis de nombreuses années (n = 2). Pour les autres, le passage d'un statut négatif à un statut positif avec au moins 5 mélanges positifs sur 9 a pu être mis en évidence avant la mise en place de la vaccination.

CONCLUSION

Dans le cadre du dépistage sérologique de la Border Disease, la constitution de l'échantillon d'animaux prélevés est d'une importance capitale si on veut pouvoir évaluer la présence éventuelle d'une circulation virale au sein du troupeau. Si, pour les cheptels à statut négatif des animaux de tout âge peuvent être prélevés, il n'en est pas de même pour le suivi des troupeaux à statut positif. Dans ces derniers, pour pouvoir se prononcer sur une éventuelle circulation virale active ou récente dans le cheptel, il est nécessaire de prélever des animaux jeunes, nés sur l'exploitation et en contact avec les ovins plus âgés. Ce mode de prélèvement étant contraignant, il peut être proposé de sélectionner des animaux au hasard mais de grouper les sérums en fonction de l'âge de ces derniers.

Si des animaux de tout âge sont prélevés, le statut de l'exploitation obtenu sur une seule année est difficilement interprétable en raison de la variabilité relative au choix des animaux sélectionnés. Pour pouvoir conclure sur le statut réel du troupeau, il faut se baser sur les résultats sérologiques de plusieurs années consécutives car le nombre de mélanges obtenus n'est pas le reflet exact de la prévalence intra-cheptel.

En se basant sur l'évolution sur 3 ans du statut sérologique de 1216 élevages ovins ainsi que sur la valeur estimée de la prévalence annuelle (en ne considérant comme positifs que les cheptels avec au moins 3 mélanges positifs), nous avons pu estimer qu'une circulation virale active de BDV concerne entre 3 et 5% des troupeaux aveyronnais. En revanche, la prévalence des cheptels séropositifs se situerait autour de 10%.

De même, en prenant en considération la proportion d'élevages ayant une prévalence sérologique « en augmentation » entre 2009 et 2011 ainsi que les valeurs de l'incidence calculées pour ces mêmes années, l'incidence de la Border Disease a été estimée à 1% environ pour les années 2009 à 2011. En 2007 et 2008, l'incidence était probablement un peu plus faible, autour de 0,5%. Ces valeurs peuvent être sous-estimées par l'exclusion de certains cheptels dont on ne connaît pas l'année de changement de statut de façon certaine.

En Aveyron, la répartition géographique des cheptels à statut positif n'est pas homogène. Ces disparités semblent être liées à la répartition des différents types d'élevage (laitiers, allaitants, sélectionneurs, engraisseurs), à la densité animale, ainsi qu'à la présence d'autres ruminants sensibles aux pestivirus dans l'exploitation.

Dans notre étude, une association positive a pu être mise en évidence entre la présence d'un atelier bovin et un statut positif vis à vis de la Border Disease. Cependant, la répartition

géographique différente des cheptels des deux groupes invite à interpréter ce résultat avec précaution.

L'enquête de terrain ne permettait pas d'identifier les facteurs de risque de contamination par la Border Disease. Une simple observation de la présence ou de l'absence de facteurs de risque définis dans des études antérieures a donc été réalisée. Les cheptels allaitants de l'échantillon étaient plus souvent soumis au risque d'introduction de la maladie par des achats d'animaux, alors que les exploitations laitières étaient davantage concernées par le risque de contamination par le voisinage.

Certains signes cliniques ont été plus décrits dans les élevages ayant connu un changement récent de statut sérologique : hirsutisme, tremblements, troubles dermatologiques sur les agneaux et syndrome fébrile sur les adultes.

La Border Disease est une pathologie difficile à contrôler, notamment dans un département à forte densité ovine comme l'Aveyron. Le dépistage des exploitations constitue un élément essentiel dans la gestion de la pathologie. Malheureusement, l'interprétation des résultats basée sur un petit nombre de mélanges est parfois difficile

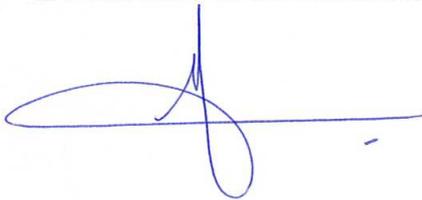
Les cheptels ovins aveyronnais possédant dans 75% des cas des ovins laitiers la mise en place d'un dépistage basé sur la recherche d'anticorps sur le lait de tank, comme cela est fait chez les bovins laitiers pour la BVD, est une piste envisagée par le GDS de l'Aveyron. Les résultats préliminaires [Bernardin, 2011] semblent très encourageants, permettant une utilisation de cette approche à grande échelle.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

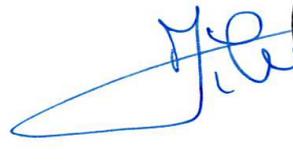
En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussigné, **Fabien CORBIERE**, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **Angélique LOUBIERE** intitulée « *La Border Disease en Aveyron : analyse de la situation épidémiologique entre 2006 et 2010* » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 3 Septembre 2012
Docteur Fabien CORBIERE
Enseignant chercheur
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse



Vu :
Le Directeur de l'Ecole Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Professeur Alain MILON




Vu :
Le Président du jury :
Professeur Christophe PASQUIER



Vu et autorisation de l'impression :
Le Président de l'Université
Paul Sabatier
Professeur Bertrand MONTHUBERT




Conformément à l'Arrêté du 20 avril 2007, article 6, la soutenance de la thèse ne peut être autorisée qu'après validation de l'année d'approfondissement.

BIBLIOGRAPHIE

ADAIR B.M., MC FERRAN J.B., MC KILLOP E.R., MC CULLOUGH S.J. *Survey for antibodies to respiratory viruses in two groups of sheep in Northern Ireland*, The Veterinary Record, 1984, vol. 115, pp. 403 - 406

AFRICATI A.S. *Etude des relations Border Disease infécondité dans les troupeaux ovins des Pyrénées Atlantiques*. Thèse vétérinaire, Toulouse, 1992, 184p.

ALLIE M. *Chiffres clés 2010 Productions ovines lait et viande*, Supplément à Tendances, 2010, vol. 205

ARNAL M., FERNANDEZ-DE-LUCO D., RIBA L., MALEY M., GILRAY J., WILLOUGHBY K., VILCEK S., NETTLETON P. F. *A novel pestivirus associated with deaths in Pyrenean chamois (*Rupicapra pyrenaica pyrenaica*)*. Journal of General Virology, 2004, vol. 85, 3653-3657.

BARLOW R.M. *Morphogenesis of hydranencephaly and other intracranial malformations in progeny of pregnant ewes infected with pestiviruses*, Journal of Comparative Pathology, 1980, vol. 90, pp. 87 - 98

BARLOW R.M., GARDINIER A.C. *Experiments in Border Disease : I. Transmission, pathology, and some serological aspects of the experimental disease*. Journal of Comparative Pathology, 1969, vol. 79, pp. 397 – 406

BARLOW R.M., GARDINIER A.C., JANICE STOREY I., SLATER J.S. *Experiments in Border Disease : II. Some aspects of the disease in the foetus*. Journal of Comparative Pathology, 1970, vol. 80, pp. 635 – 644

BARLOW R.M., RENNIE J.C., GARDINER A.C. *Infection of pregnant sheep with the NADL strain of Bovine Virus Diarrhoea Virus and their subsequent challenge with Border Disease IIB pool*. Journal of Comparative Pathology, 1980, vol. 90, pp. 67 – 72

BARLOW R.M., VANTSIS J.T., GARDINER A.C., RENNIE J.C., HERRING J.A., SCOTT F.M. *Mechanisms of natural transmission of Border Disease*. Journal of Comparative Pathology, 1980, vol. 90, pp. 57 – 65

BARLOW R.M., GARDINER A.C., NETTLETON P.F. *The pathology of a spontaneous and experimental mucosal disease-like syndrome in sheep recovered from clinical Border Disease*, Journal of Comparative Pathology, 1983, vol. 93, pp. 451 – 461

BERNARDIN E. *Utilisation du lait de tank pour l'évaluation de la séroprévalence intra-troupeau vis-à-vis de la Border Disease en élevage ovin lait : une étude pratique en Aveyron*. Thèse d'exercice vétérinaire, Toulouse, 2011, 93 pages

BERRIATUA E., BARANDIKA J., ADURIZ G., ATXAERANDIO R., GARRIDO J., GARCIA-PEREZ A.L. *Age-specific seroprevalence of Border Disease virus and presence of persistently infected sheep in Basque dairy-sheep flocks*. The Veterinary Journal, 2004, vol. 168, pp. 336 – 342

BLAISE C. *La Border Disease : étude générale et situation en France*. Thèse d'exercice vétérinaire, Nantes, 2000, 77p.

BONNIWEL M.A., NETTLETON P.F., GARDINER A.C., BARLOW R.M., GILMOUR J.S. *Border Disease without nervous signs or fleece changes*, The Veterinary Record, March 1987, vol. 120, pp. 246 – 249

BRUN A., LACOSTE F., REYNAUD G., KATO F., SAINT-MARC B. *Evaluation of the potency of an inactivated vaccine against border disease pestivirus infection in sheep*, Proceedings of the Second Symposium on Pestiviruses, 1993, pp. 257 – 259

BROADDUS C.C., LAMM C.G., KAPIL S., DAWSON L., HOLYOAK G.R. *Bovine viral diarrhoea virus abortion in goats housed with persistently infected cattle*, Veterinary Pathology, 2009, vol. 46, pp. 45 - 53

BRUGERE-PICOUX J. *Maladies des moutons*. Edition France agricole, 1994, pp. 22 – 27

CAFFREY J.F., DUDGEON A.M., DONNELLY W.J.C., SHEAHAN B.J., ATKINS G.J. *Morphometric analysis of growth retardation in fetal lambs following experimental infection of pregnant ewes with Border Disease virus*. Research in Veterinary Science, 1997, vol. 62, pp. 245 – 248

CARLSSON U. *Border Disease in sheep caused by transmission of virus from cattle persistently infected with Bovine Virus Diarrhoea virus*. The Veterinary Record, February 1991, vol. 128, pp. 145 – 147

DARCEL C., AVERY R.T., BAINBOROUGH A.R. *Congenital trembling in lambs*, Canadian Journal of Comparative Medicine and Veterinary Science, 1961, vol. 25, pp. 132 – 133

DERBYSHIRE M.B., GARDINIER A.C. *Experiments in Border Disease : IX. The pathogenesis of the skin lesion*. Journal of Comparative Pathology, 1976, vol. 86, pp. 557 – 570

ELOIT M., TOMA B. *La Border Disease*. Le Point Vétérinaire, mars – avril 1983, vol. 15, n°72, pp. 55 – 60

EVERMANN J.F. *Pestiviral infection of llamas and alpacas*, Small Ruminant Research, 2006, vol. 61, pp. 201 - 206

GARCIA-PEREZ A.L., MINGUIJON E., ESTEVEZ L., BARANDIKA J.F., ADURIZ G., JUSTE R.A., *Clinical and laboratorial findings in pregnant ewes and their progeny infected with Border Disease virus (BDV-4 genotype)*. Research in Veterinary Science, 2009, vol. 86, pp. 345 – 352

GARDINIER A.C., BARLOW R.M. *Experiments in Border Disease : III. Some epidemiological considerations with reference to the experimental disease*. Journal of Comparative Pathology, 1972, vol. 82, pp. 29 – 35

GARDINER A.C., BARLOW R.M. *Vertical transmission of Border Disease infection*, Journal of Comparative Pathology, 1981, vol. 91, pp. 467 – 470

GARDINER A.C., NETTLETON P.F., BARLOW R.M. *Virology and immunology of a spontaneous and experimental mucosal disease-like syndrome in sheep recovered from clinical Border Disease*, Journal of Comparative Pathology, 1983, vol. 93, pp. 463 – 469

GIANGASPERO M., HARASAWA R. *Ovine pestiviruses : their taxonomic status revealed by palindromic nucleotide substitutions*. Veterinary Microbiology, 1999, vol. 70, pp. 33 – 39

GRAHAM D.A., CALVERT V., GERMAN A., MC CULLOUGH S.J., *Pestiviral infections in sheep and pigs in Northern Ireland*, The Veterinary Record, 2001, vol. 148, pp. 69 - 72

GUNN H.M. *Role of fomites and flies in the transmission of bovine viral diarrhoea virus*, The Veterinary Record, 1993, vol. 132, pp. 584 - 585

HORNER G.W., THAM K.M., ORR D., RALSTON J., ROWE S., HOUGHTON T. *Comparison of an antigen capture enzyme-linked assay with reverse transcription – polymerase chain reaction and cell culture immunoperoxidase tests for the diagnosis of ruminant pestivirus infections*, Veterinary Microbiology, 1995, vol. 43, pp. 75 – 84

HOUE H., BAKER J.C., MAES R.K., RUEGG P.L., LLOYD J.W. *Application of antibody titers against bovine viral diarrhoea virus (BVDV) as a measure to detect herds with cattle persistently infected with BVDV*, Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 1995, vol. 7, pp. 327 - 332

HUGHES L.E., KERSHAW G.F., SHAW I.G., « B » or Border Disease, *The Veterinary Record*, 1959, vol. 71, pp. 313 – 317

HUSSIN A.A., WOLDEHIWET Z. *Effects of experimental infection with border disease virus on lymphocyte subpopulation in the peripheral blood of lambs*, Research in Veterinary Science, 1994, vol. 56, pp. 201 - 207

JOLY A., BEAUDEAU F., SEEGER H., *Evaluation de la prévalence et de la dynamique de l'infection BVD en Bretagne à l'aide d'une test ELISA sur lait de grand mélange*, Epidémiologie et Santé Animale, 2001, vol. 40, pp. 7 - 14

KIRKLAND P.D., HART K.G., ROGAN E., *The impact of pestivirus on a artificial breeding program for cattle*, Australian Veterinary Journal, 1990, vol. 67, pp. 261 – 263

KRAMETTER-FROTSCHER R., LOITSCH A., KOHLER H., SCHLEINER A., SCHIEFER P., MOSTL K., GOLIA F., BAUMGARTNER W. *Serological survey for antibodies against pestiviruses in sheep in Austria*, The Veterinary record, 2007, vol. 160, pp. 726 - 730

KRAMETTER- R., NIELSEN S., LOITSCH A., FROTSCHER W., BENETKA V., MOESTL K., BAUMGARTNER W. *Pestivirus exposure in free-living and captive deer in Austria*, Journal of Wildlife Disease, 2004, vol. 40, pp.791 - 795

LEFEVRE P.C., BLANCOU J., CHERMETTE R. *Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail, Europe et régions chaudes*, Tome 1 Généralités – Maladies virales, Editions Tec et Doc, 2003, pp. 559 – 564

LOIRETTE N. *Le déclin de la filière ovins viande se poursuit*, Agreste synthèse – Animaux de boucherie – Ovins, 2008, n° 2008/20

(Disponible sur : <http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/syntheseovin0804.pdf>)

LOKEN T., KROGSRUD J., BJERKAS I., *Outbreaks of Border Disease in goats induced by a pestivirus-contaminated of vaccine, with virus transmission to sheep and cattle*. Journal Of Comparative Pathology, 1991, vol. 104, pp. 195 – 209

MANUEL TERRESTRE DE L'OIE *Maladie de la frontière (« Border Disease »)*. Chapitre 2. 10. 5. Manuel Terrestre de l'OIE, 2005, pp. 1142 – 1152

(Disponible sur :

http://www.oie.int/fr/normes/mmanual/pdf_fr/Chapitre%20final05%202.10.5_BD.pdf)

MANKTELOW B.W., PORTER W.L., LEWIS K.H.C. *Hairy shaker disease of lambs*, New Zealand Veterinary Journal, 1969, vol. 17, pp. 245 - 248

MOENNIG V. *Pestivirus : a review*, Veterinary Microbiology, 1990, vol. 23, pp. 35 - 54

MOLLOT P. *Enquête épidémiologique sur la Border Disease caprine en Poitou-Charentes*. Thèse vétérinaire. Nantes, 1992, 107 p.

MORIN E. *Résultats 2008 des exploitations ovines laitières synthèse nationale des données des réseaux d'élevage*, Réseaux d'élevage pour le conseil et la prospective, Collection résultats annuels, Document édité par l'Institut de l'Élevage, Juin 2010

(Disponible sur :

http://www.aveyron.chambagri.fr/fileadmin/documents/Aveyron/References/Syntheses_regionales_et_nationales/Ovin_lait/Synth%C3%A8se_R%C3%A9seaux_OL_2008.pdf)

MOURET J.M. *Les chiffres clés de la filière ovine*, Volonté paysanne du Gers, 2009, n° 1173, pp. 11

NETTLETON P.F. *Pathogenesis and epidemiology of Border Disease*. Annales de Recherches Vétérinaires, 1987, vol. 18, pp. 147 – 155

- NETTLETON P.F. *Diseases of sheep*. Edition Moredun. Third edition. 2000, pp. 95 – 101
- NETTLETON P.F., GILMOUR J.S., HERRING J.A., SINCLAIR J.A. *The production and survival of lambs persistently infected with Border Disease virus*. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, 1992, vol. 15, pp. 179 – 188
- NETTLETON P.F., ENTRICAN G., *Ruminant pestiviruses*, *The British Veterinary Journal*, 1995, vol. 151, pp. 615 – 642
- NETTLETON P., GILRAY J.A., RUSSO P., DLISSI E. *Border Disease of sheep and goats*. *Veterinary Research*, 1998, vol. 29, pp. 327 – 340
- NISKANEN R., LINDBERG A. *Transmission of bovine viral diarrhoea virus by unhygienic vaccination procedures, ambient air, and from contaminated pens*, *Veterinary Journal*, 2003, vol. 165, pp. 125-130
- O'NEILL R., O'CONNOR M., O'REILLY P.J. : *A survey of antibodies to pestivirus in sheep in the Republic of Ireland*, *Irish Veterinary Journal*, 2004, vol. 57(9), pp. 525 - 530
- OLDE RIEKERINK R.G.M., DOMINICI A., BARKEMA H.W., DE SMIT A.J. *Seroprevalence of pestivirus in four species of alpine wild ungulates in the High Valley of Susa, Italy*, *Veterinary Microbiology*, 2005, vol. 108, pp. 297 - 303
- ORR M.B., BARLOW R.M. *Experiments in Border Disease : X. The postnatal skin lesion in sheep and goats*. *Journal of Comparative Pathology*, 1978, vol. 88, pp. 295 – 302
- PASSLER T., WALZ P.H. *Bovine viral diarrhoea infections in heterologous species*. *Animal Health Research Reviews*, 2009, pp. 1 – 15
- PATON D.J., CARLSSON U., LOWINGS J.P., SANDS J.J., VILCEK S., ALENIOUS S. *Identification of herd-specific bovine viral diarrhoea virus isolates from infected cattle and sheep*, *Veterinary Microbiology*, 1995, vol.43, pp. 283 - 294
- PLANT J.W., ACLAND H.M., GARDG.P., WALKER K.H., *Clinical variations of Border Disease in sheep according to the source of the inoculum*, *The Veterinary Record*, 1983, vol 113, pp. 58 – 60

- PRATELLI A., MARTELLA V., CIRONE F., BUONAVOGLIA D., ELIA G., TEMPESTA M., BUONAVOGLIA C. : *Genomic characterization of pestiviruses isolated from lambs and kids in southern Italy*, Journal of Virological Methods, 2001, Vol. 94, pp. 81 – 85
- RUSSO P., DELOR V., GIAUFFRET A. : *Border Disease in France*, Annales de Recherches Vétérinaires, 1987, Vol. 18, pp. 103 - 105
- SANDVIK T. *Selection and use of laboratory diagnostic assays in BVD control programmes*, Preventive Veterinary Medicine, 2005, vol. 72, pp. 3 - 16
- SAWYER M.M. *Border Disease of sheep : the disease in the newborn, adolescent and adult*. Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases, 1992, vol. 15, n°3, pp. 171 – 177
- SAWYER M.M., WILLIAMS L.L., ODEON A.C., GIRI S.N., OSBURN B.I. *Arachidonic acid immunoregulation in lambs persistently infected with Border Disease virus*. Comparative Immunology Microbiology And Infectious Disease, 1993, vol. 16, n°4, pp. 281 – 287
- SCHERER C.F.C., FLORES E.F., WEIBLEN R., CARON L., IRIGOYEN L.F., NEVES J.P., MACIEL M.N. *Experimental infection of pregnant ewes with bovine viral diarrhoea virus type-2 (BVDV-2): effects on the pregnancy and foetus*, Veterinary Microbiology, 2001, vol. 79, pp. 285 - 299
- SHAW I.G., WINKLER C.E., GIBBONS D.F., *Border Disease of sheep : vaccination of ewes before mating*, The Veterinary Record, 1969, vol. 84, pp. 147 – 148
- SWEASEY D., PATTERSON S.P., RICHARDSON C., HARKNESS J.W., SHAW I.G., WILLIAMS W.W, *Border disease : a sequential study of surviving lambs and an assessment of its effects on profitability*, The Veterinary Record, 1979, vol. 104, pp. 447 – 450
- TABBAA D., GIANGASPERO M., NISHIKAWA H. *Seroepidemiological survey of Border Disease (BD) in Syrian Awassi sheep*. Small Ruminant Research, 1995, vol. 15, pp. 273 – 277
- TARRY D.W., BERNAL L., EDWARDS S. *Transmission of bovine virus diarrhoea by blood feeding flies*, The Veterinary Record, 1991, vol. 128, pp. 82 - 84

TEGMEEIER C., STRYHN H., UTTENTHA I., KJELDTSEN A.M., NIELSEN T.K., *Seroprevalence of Border Disease in Danish sheep and goat herds*, Acta Veterinaria Scandinavica, 2000, vol. 41, pp. 339 – 344

THIRY E., BUONAVOGLIA C. *Maladies virales des ruminants*. Edition Le Point Vétérinaire, Collection virologie clinique, pp. 166 – 169

THIRY E., BUONAVOGLIA C. *La maladie des frontières chez les ovins*. Le Point Vétérinaire, 2002, Numéro spécial : Pathologie ovine et caprine, pp. 93 – 95

TOPLU N., OGUZOGLU T.C., EPIKMEN E.T., AYDOGAN A. *Neuropathologic study of Border Disease virus in naturally infected foetal and neonatal small ruminants and its association with apoptosis*, Veterinary Pathology, Published online before print 11 May 2010,

(Disponible sur : <http://vet.sagepub.com/content/early/2010/05/07/0300985810371309>)

TROCME E., DELMAS D., MOURET J.M., DEFRANCE M.H. *Observatoire de la production ovine en Midi-Pyrénées – 2009*, Réseaux d'élevage pour le conseil et la prospective, Collection références, Octobre 2010

(Disponible sur : http://www.mp.chambagri.fr/IMG/pdf/obs_prod_ovine_Mip_2009.pdf)

VALDAZO-GONZALEZ B., ALVAREZ M., SANDVIK T. *Prevalence of Border Disease virus in Spanish lambs*. Veterinary Microbiology, 2008, vol. 128, pp. 269 – 278

VILCEK S., BELAK S. *Genetic identification of pestivirus strain Frijters as a border disease virus from pigs*. Journal of Virological Methods, 1996, vol. 60, pp. 103 – 108

VALDAZO-GONZALEZ B., ALVAREZ-MARTINEZ M., GREISER-WILKE I. *Genetic typing and prevalence of Border Disease virus (BDV) in small ruminant flocks in Spain*. Veterinary Microbiology, 2006, vol. 117, pp. 141 – 153

VANTSIS J.T., BARLOW R.M., FRASEER J., RENNIE J.C., MOULD D.L. *Experiments in Border Disease : VIII. Propagation and properties of a cytopathic virus*. Journal Of Comparative Pathology, 1976, vol. 86, pp. 111 – 120

VILCEK S., BELAK S. *Genetic identification of pestivirus strain Frijters as a border disease virus from pigs*. Journal of Virological Methods, 1996, vol. 60, pp. 103 – 108

VILCEK S., NETTLETON P.F. *Pestivirus in wild animals*, Veterinary Microbiology, 2006, vol. 116, pp. 1 - 12

WALDVOGEL A.S., EHRENSPERGER F., STAUB O.C., POSPISCHIL A. *An immunohistochemical study of the distribution of Border Disease virus in persistently infected sheep*. Journal of Comparative Pathology, 1995, vol. 113, pp. 191 – 200

WESTBURY H.A., NAPTHINE D.V., STRAUBE E. *Border Disease : Persistent infection with the virus*, Veterinary Record, 1979, vol. 104, pp. 406 - 409

WILLOUGHBY K., VALDAZO-GONZALEZ B., MALEY M., GILRAY J., NETTLETON P.F. *Development of a real time RT-PCR to detect and type ovine pestiviruses*, Journal of Virological Methods, 2006, vol. 132, pp. 187 – 194

WOLDEHIWET Z., SHARMA R. *Alterations in lymphocyte subpopulations in peripheral blood of sheep persistently infected with Border Disease virus*. Veterinary Microbiology, 1990, vol. 22, pp. 153 – 160.

ZIMMER G.M., VAN MAANEN C., DE GROEY I., BRINKHOF J., WENTINK G.H. *The effect of maternal antibodies on the detection of bovine virus diarrhoea virus in peripheral blood samples*, Veterinary Microbiology, 2004, vol. 100, pp. 145 – 149

Superficie des communes :

<http://www.annuaire-mairie.fr>

Statistique agricole annuelle – Région Midi-Pyrénées Résultats 2008 définitifs :

http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf_R7310A06.pdf

Recensement agricole 1988 et 2000 – AGRESTE Campagnes agricoles 1987-1988 et 1999-2000 :

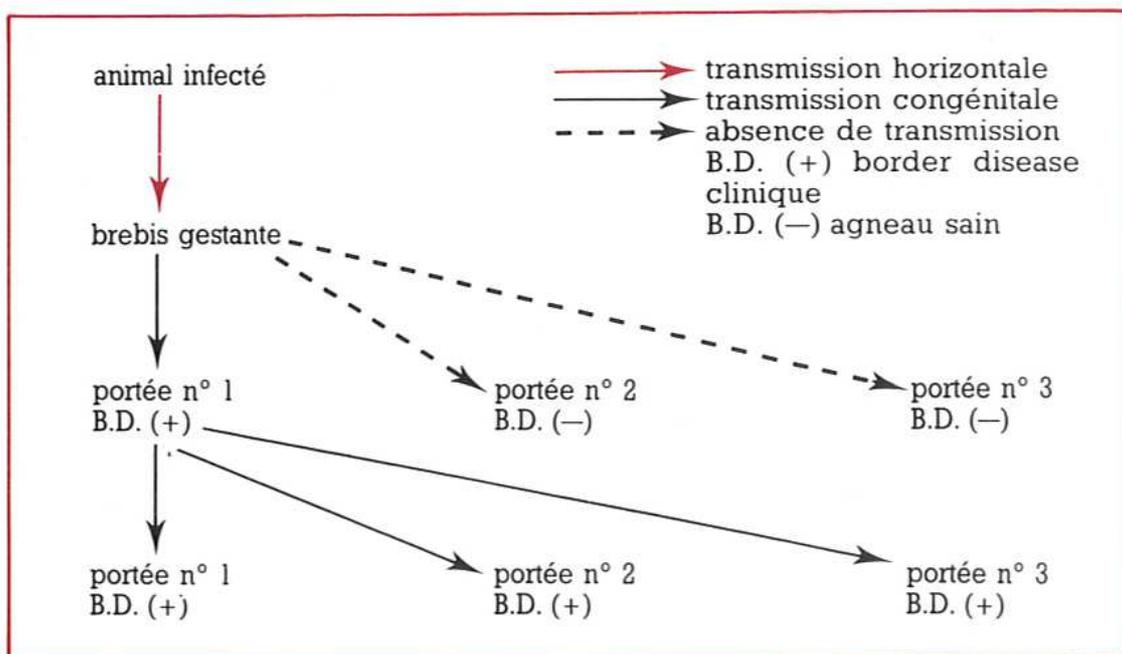
<http://www.agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/ra2000/nat.pdf>

Réseau de référence ovin lait Rayon de Roquefort, Mars 2003

http://www.inst-elevage.asso.fr/IMG/pdf/Reseau_Reference_OL_Rayon_03.2003.pdf

ANNEXES

ANNEXE 1 : Mode de transmission de la Border Disease au sein d'un effectif d'ovins



[Eloit, 1983]

Figure 33 : Mode de transmission de la Border Disease au sein d'un effectif d'ovins

ANNEXE 2 : Période de traite et valorisation du lait dans les exploitations ovines laitières du rayon Roquefort

Dans le bassin Roquefort, il existe différentes options de conduite :

des élevages qui valorisent tout ou partie de leur lait hors cadre interprofessionnel :

* Début de traite précoce : troupeau conduit en un seul lot, mais dont la traite commence plus tôt dans la saison (avant le 15 novembre) pour l'industrie de diversification et se poursuit sur la période Roquefort

* Fin de traite tardive : troupeau conduit en un seul lot mais dont la traite se poursuit au-delà du 31/08 pour l'industrie de diversification

* Double troupeau : élevages avec 2 lots de brebis mettant bas à 2 périodes différentes et produisant du lait quasiment toute l'année

des élevages qui valorisent la totalité de leur lait dans le cadre interprofessionnel :

* Système Roquefort : il n'y a qu'une seule période d'agnelage et les agneaux sont allaités pendant 1 mois avant d'être commercialisés ou engraisés dans des structures collectives. Les livraisons de lait commencent au plus tôt le 15 novembre et se terminent au plus tard le 31 août. Cette première option concerne la majorité des élevages.

* Vente d'animaux d'élevage : semblable au « système Roquefort », il s'en différencie par le fait qu'au moins 20% des agneaux sont vendus en tant que reproducteurs. Cette option concerne majoritairement les élevages au Contrôle Laitier Officiel ayant un niveau de production laitière élevé (283L/brebis/saison de traite en moyenne).

* Engraissement d'agneaux : il n'y a toujours qu'une seule période d'agnelage, mais au moins 20% des agneaux produits sont engraisés directement sur l'exploitation.

* Agnelage d'automne : il y a 2 périodes de mise bas, une principale en hiver avec production d'agneaux légers et un « agnelage d'automne » des brebis de réforme (ces agneaux d'automne représentent au moins 10% des agneaux vendus).

ANNEXE 3 : Le questionnaire

N° de cheptel :

I - L'EXPLOITATION

1/ Les ateliers de l'exploitation :

Ovins	Bovins	Caprins	Autres

2/ L'atelier ovin est un atelier :

Laitier

Livraison du lait?

Roquefort

Autre :

Viande

Mixte

3/ Type d'élevage :

Naisseur

Naisseur – engraisseur

Sélectionneur

4/ Présence d'un atelier bovin

Non

Oui

Statut BVD de l'atelier bovin : + -
inconnu

Se situe-t-il sur le même site que l'atelier ovin? Oui Non

Type de production de l'atelier bovin :

Lait

Viande

Mixte

Engraisseur

Les mouvements d'animaux (achats, pensions, estives, ...) dans l'atelier bovin sont-ils :

Rares

Fréquents

Très fréquents

5/ Présence d'un atelier caprin

Non

Oui

Se situe-il sur le même site que l'atelier ovins? Oui Non

Type de production de l'atelier caprin : Lait Viande

Les mouvements d'animaux (achats, pensions, estives) dans l'atelier caprin sont ils :

Rares

Fréquents

Très fréquents

6/ Nombre de mères :

	Atelier laitier	Atelier allaitant
Brebis		
Antenaises		

Antenaises : agnelles avant la première mise à la reproduction

En déduire le taux de renouvellement :

II – LES MOUVEMENTS D'ANIMAUX

1/ Le renouvellement :

Auto-renouvellement OUI NON

Achat d'agnelles de renouvellement : OUI NON

En totalité En partie (proportion d'agnelles achetées :)

2/ L'engraissement :

Engraissement :
de leurs agneaux seuls OUI NON

d'agneaux de différents élevages pour leur propre compte (collecte dans le voisinage, foires et marchés,...) OUI NON

d'agneaux pour un opérateur commercial. OUI NON
Nom de cet opérateur.

Connaissance du statut des agneaux à l'engraissement provenant d'autres élevages?

OUI : + - NON

3/ Les achats :

Combien d'animaux achetés par an :

Provenance : éleveurs, foires et marchés, autres

Provenance géographique des animaux achetés :

Bassin de Roquefort (département) :

Autre :

Statut de l'élevage d'origine vis à vis de la Border

Quand ont eu lieu les achats? Date :

A quel âge les animaux sont ils introduits dans l'exploitation?

L'éleveur a-t-il remarqué des animaux avec des pathologies à l'achat?

NON OUI : lesquelles?

Des tests à l'introduction sont-ils réalisés :

NON OUI : systématiques non systématiques

Entrée directe dans le troupeau ou réalisation d'une quarantaine?

Durée de la quarantaine : jours

3/ Les ventes :

Vente d'animaux sur des foires?

NON

OUI : devenir des animaux non vendus?

	Agneaux	Agnelles	Béliers	Brebis
Age des animaux vendus				
Destination géographique des animaux vendus : Italie, Espagne, Bassin Roquefort, ...				
A qui ces animaux sont ils vendus?				
Devenir des animaux vendus : engraissement, abattage, reproduction, ...				
Les animaux entrent-ils dans un schéma de sélection?				

III – LE VOISINAGE

1/ Participation aux transhumances

NON

OUI

2/ Participation à des regroupements d'animaux (concours, ...)

NON

OUI

3/ Contact des ovins de l'exploitation avec des ovins d'autres troupeaux?

NON

OUI

4/ Pâtures mitoyennes à d'autres troupeaux ovins?

NON

OUI : lesquels :

6/ Contacts potentiels avec la faune sauvage

NON

OUI

IV – GESTION DE LA REPRODUCTION

1/ Age de mise à la reproduction des agnelles?

2/ Date de mise à la reproduction :

Des brebis :

Des agnelles :

3/ Réalisation de plusieurs lots pour la mise à la reproduction?

NON

OUI : combien?

4/ Mode de reproduction :

Saillie naturelle

OUI

NON

IA :

OUI

NON

Suivi par :

Unotec

Confédération

Autre :

NON

OUI : quelle méthode est utilisée?

5/ Les reproducteurs :

Origine des béliers :

Existence de béliers communs à plusieurs exploitations (location de béliers...)?

NON

OUI

Ratio de béliers par rapport au nombre de brebis :

6/ Fertilité des brebis :

Echographie

OUI

NON

Si OUI : Sur qui ?

Motif écho ?

Systematique

Doute

Taux de réussite à l'IA

Nombre de retours en chaleurs

7/ Fertilité des agnelles :

Echographie ? Sur qui ? Motif écho ?

Taux de réussite à l'IA

Nombre de retours en chaleurs

8/ Réalisation d'une synchronisation?

NON

OUI : quelle méthode est utilisée?

V – GESTION DE L'ATELIER

1/ Partage de matériel avec d'autres élevages

NON

OUI

Si OUI : Quel matériel est partagé :

Avec qui est-il partagé?

VI – ANTECEDANTS DE L'ELEVAGE

1/ Y a-t-il déjà eu des épisodes cliniques de Border Disease dans l'élevage?

OUI

NON

Si OUI, ce(ces) épisode(s) ont-ils été suivis d'une négativation sérologique vis à vis de la Border Disease?

OUI

NON

Ne sais pas

Quelle a été l'importance de cet épisode clinique?

Morbidité :

Mortalité :

Comment cet épisode clinique a-t-il été géré?

2/ Vaccination

OUI

NON

Si OUI : Avec quel vaccin?

Quel protocole?

VII – SIGNES CLINIQUES

1/ Date d'apparition des premiers signes cliniques :

2/ Avez-vous une idée de la date d'entrée de la maladie dans l'élevage?

3/ Troubles affectant les agneaux :

Naissance d'agneaux chétifs :

NON

OUI : dans quelle proportion?

Apparition 1 à 2 semaines après la naissance des signes suivants : diarrhée, bronchopneumonie, ecthyma?

NON

proportion?

OUI : dans quelle

Présence des signes cliniques suivants :

	Age d'apparition des symptômes	Morbidité	Mortalité
Naissance d'agneaux chétifs			
Morts – nés (mort < 48h après la naissance)			
Dermatite (érythème + poils clairsemés)			
Hirsutisme			
Malformation oculaire			
Ulcères buccaux			
Tremblements			
Malformation osseuse			
Pigmentation anormale de la laine			
Retard de croissance			
Diarrhée hémorragique +/- jetage, épiphora +/- détresse respiratoire			

En cas de présence d'agneaux trembleurs : ces tremblements ont ils tendance à disparaître avec l'âge?

NON OUI

Si oui, sont-ils réapparus à l'occasion d'un stress?

NON OUI

4/ Troubles de la reproduction

Y a-t-il eu un nombre anormalement élevé d'avortements?

NON OUI

Si OUI : Quel a été le taux d'avortement?

A quel stade de la gestation ont-ils eu lieu?

A quelle date ces avortements ont-ils commencés?

Combien de temps cette vague d'avortements a-t-elle duré?

Les Primipares ont-elles été plus touchées que les multipares?

NON OUI

Quel était l'aspect des avortons?

Y a-t-il eu des analyses de réalisées pour déterminer la cause de ces avortements?

NON OUI : résultats

Y a-t-il eu des problèmes d'infertilité?

NON

OUI

Taux de réussite à l'IA :

5/ Les adultes ont-ils présenté un syndrome fébrile (à expliquer)?

NON

OUI

Si OUI : Quelle a été la proportion d'animaux touchés?

A quelle date ces signes cliniques sont-ils apparus?

Combien de temps cet épisode clinique a-t-il duré?

6/ Avez-vous remarqué une mortalité brusque chez les adultes (syndrome hémorragique : diarrhée hémorragique)?

NON

OUI

Si OUI : Quelle a été la proportion d'animaux touchés?

A quelle date ces signes cliniques sont-ils apparus?

Combien de temps cet épisode clinique a-t-il duré?

7/ Parmi les signes cités précédemment, quel est, selon vous le signe clinique qui a prédominé dans votre cheptel?

8/ Impact sur la production laitière :

VI – DEPISTAGE

1/ Elevage positifs depuis , avez-vous eu des résultats de tests antérieurs?

NON

OUI : lesquels

2/ réalisez-vous un dépistage des ovins susceptible d'être des animaux IPI?

NON

OUI

ANNEXE 4: Carte des GDS de l'Aveyron



Figure 34 : Localisation des 49 GDS aveyronnais

ANNEXE 5 : Répartition géographique des cheptels ovins laitiers aveyronnais

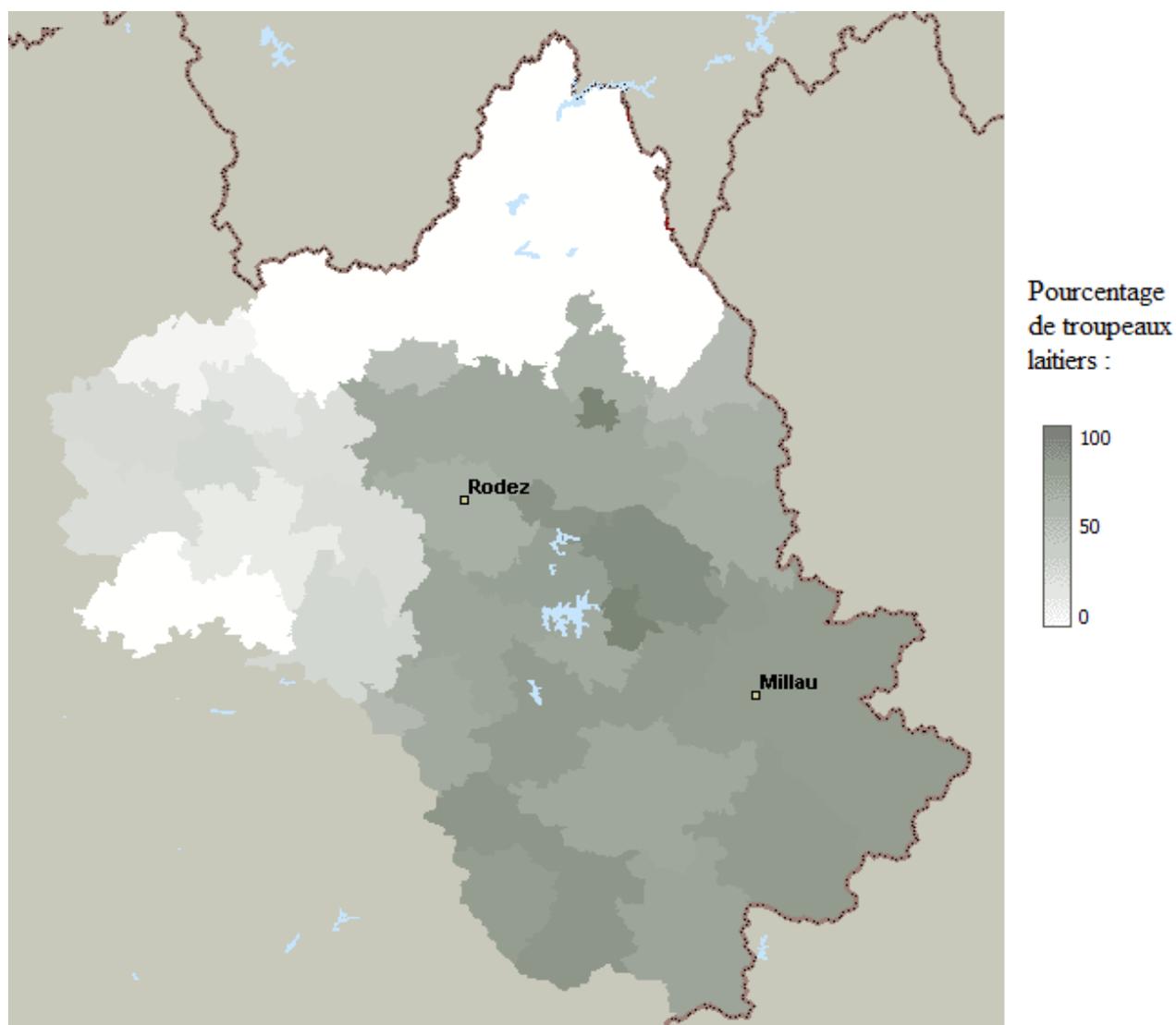


Figure 35 : Proportion de troupeaux laitiers par GDS en 2010

Tableau 23 : Proportion de troupeaux laitiers par zone en 2010

Zone	Ouest	Nord	Sud	Réquistanais	Campagnac	Grands lacs	Rodez
Proportion de troupeaux laitiers	20,2%	40,3%	79,2%	70,0%	66,7%	84,5%	53,3%

ANNEXE 6: Répartition géographique des cheptels ovins allaitants aveyronnais

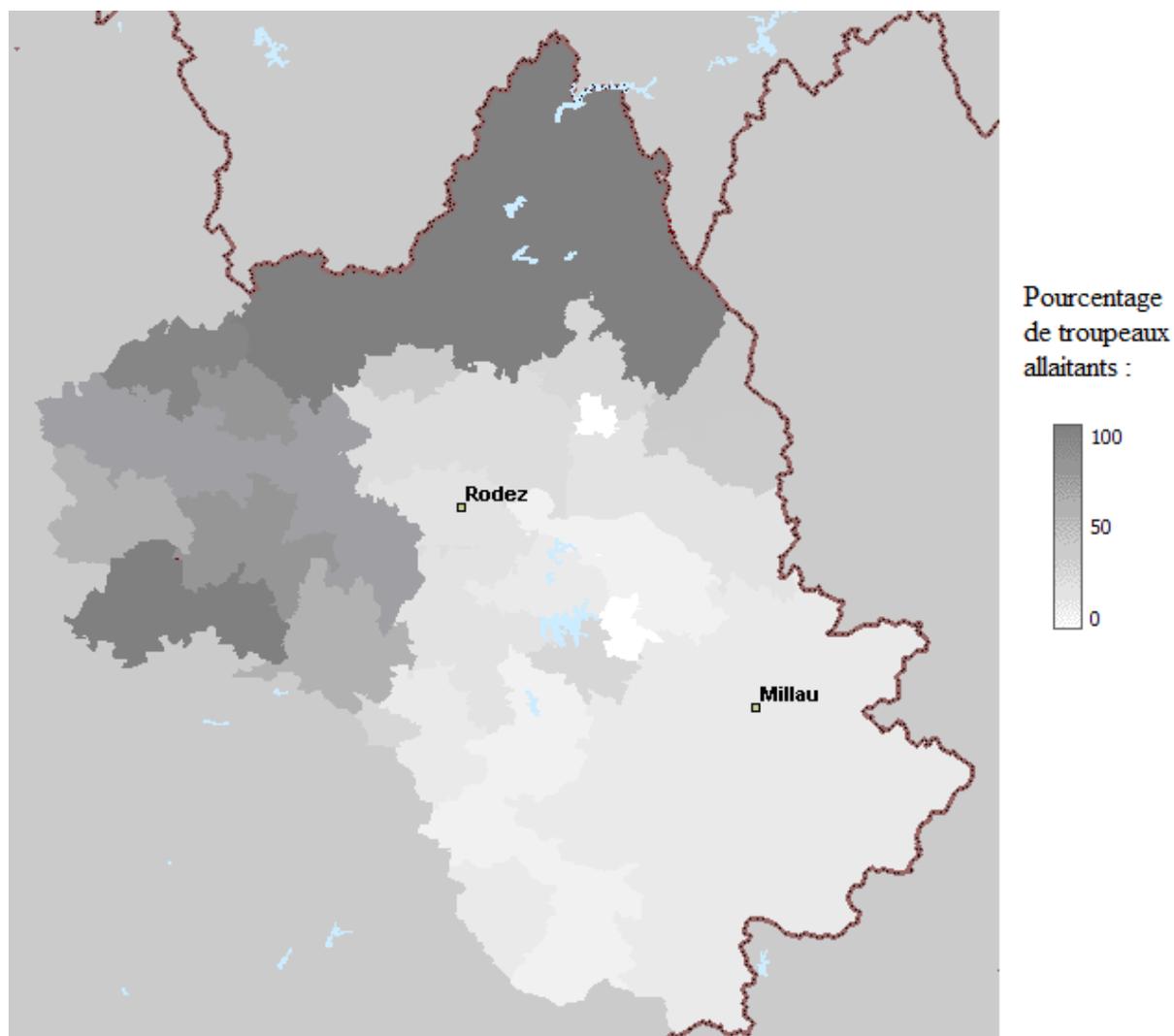


Figure 36 : Proportion de troupeaux allaitants par GDS en 2010

Tableau 24 : Proportion de troupeaux allaitants par zone en 2010

Zone	Ouest	Nord	Sud	Réquistanais	Campagnac	Grands lacs	Rodez
Proportion de troupeaux allaitants	79,0%	58,3%	15,3%	21,1%	28,0%	12,9%	42,1%

ANNEXE 7 : Densité en élevage ovin par GDS en 2010

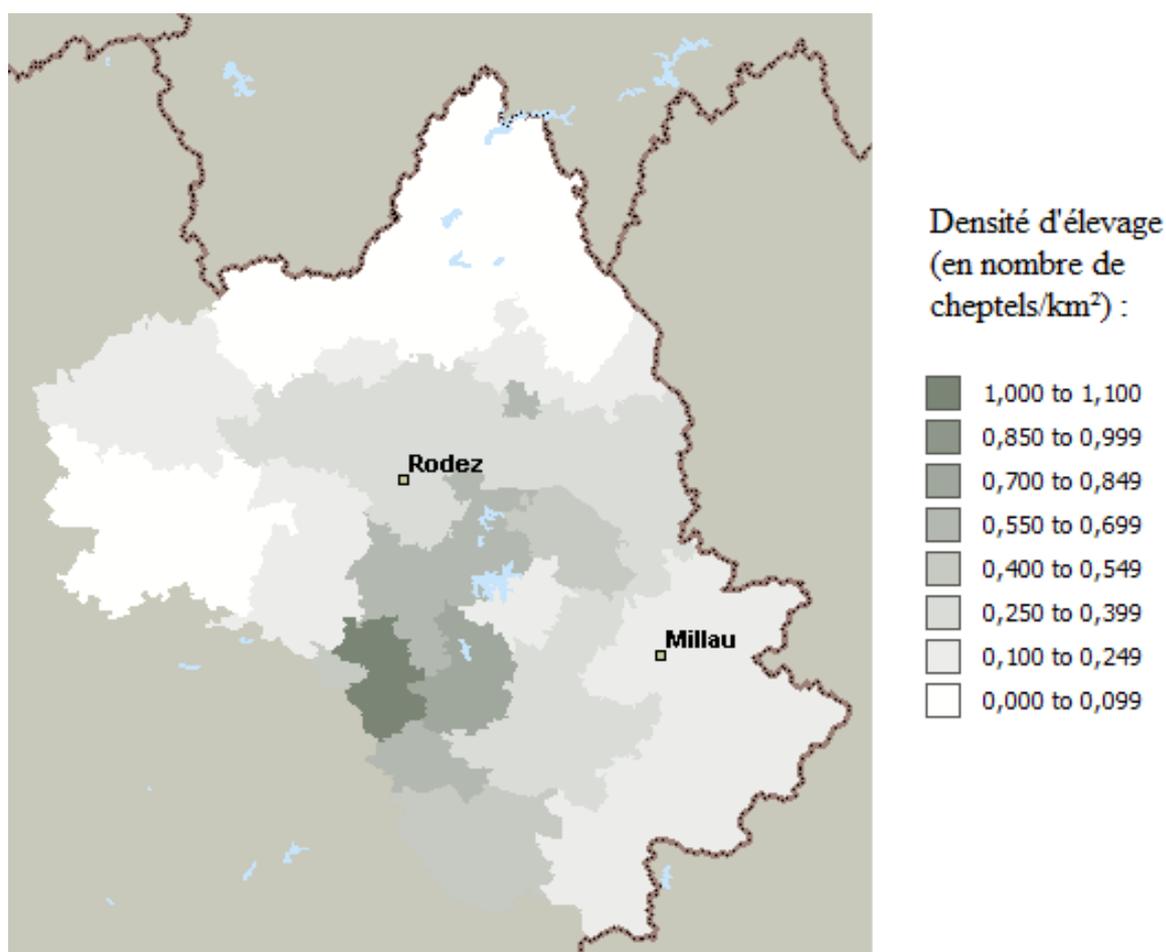


Figure 37 : Densité en élevage ovin par GDS en 2010

ANNEXE 8 : Répartition géographique des cheptels ovins aveyronnais possédant un atelier bovin en 2010

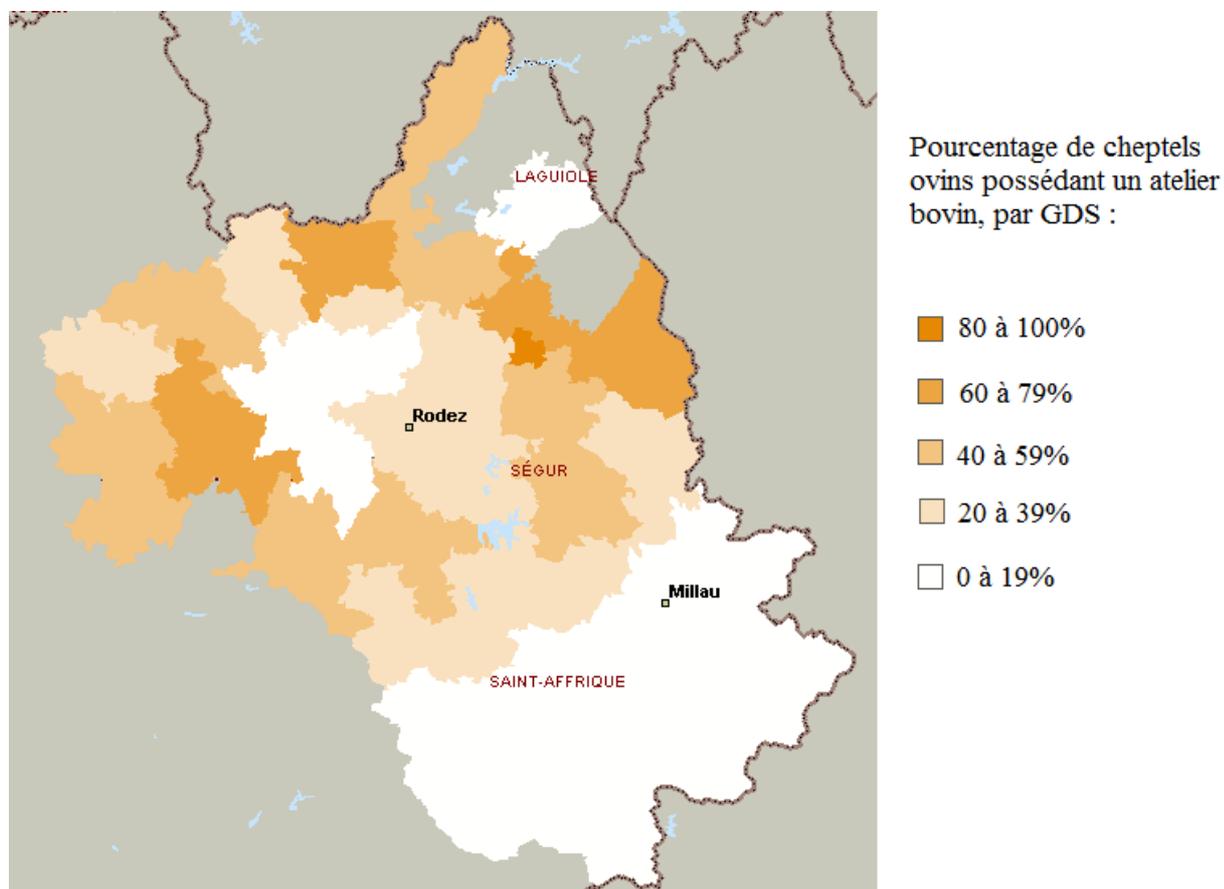


Figure 38 : Proportion de cheptels ovins possédant un atelier ovins, par GDS en 2010

Tableau 25 : Pourcentage d'exploitations ovines aveyronnaises en activité en 2010 possédant des bovins, par zone géographique

Zone	Ouest	Nord	Sud	Réquistanais	Campagnac	Grands lacs	Rodez
Exploitations possédant des bovins	49,6%	54,2%	13,7%	35,2%	50,5%	38,8%	26,4%

ANNEXE 9: Répartition géographique des cheptels ovins inclus dans un programme de sélection en 2010

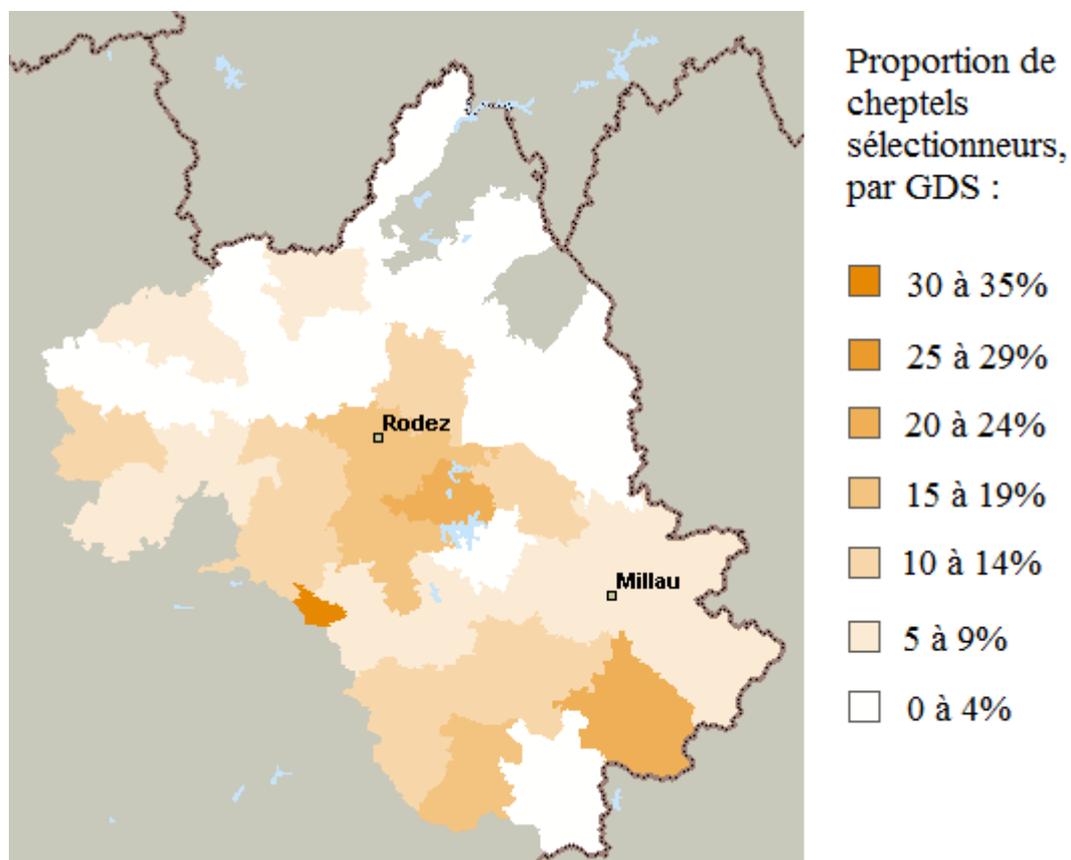


Figure 39 : Proportion de cheptels inclus dans un programme de sélection par GDS en 2010

Tableau 26 : Proportion d'exploitations incluses dans un programme de sélection par zone, en 2010

Zone	Ouest	Nord	Sud	Réquistanais	Campagnac	Grands lacs	Rodez
Nombre de sélectionneurs	4,7% (5/107)	0% (0/64)	12,4% (78/631)	12,3% (68/554)	2,2% (4/179)	14,4% (45/313)	9,5% (27/285)

ANNEXE 10: Taille moyenne des exploitations ovines aveyronnaises en 2010

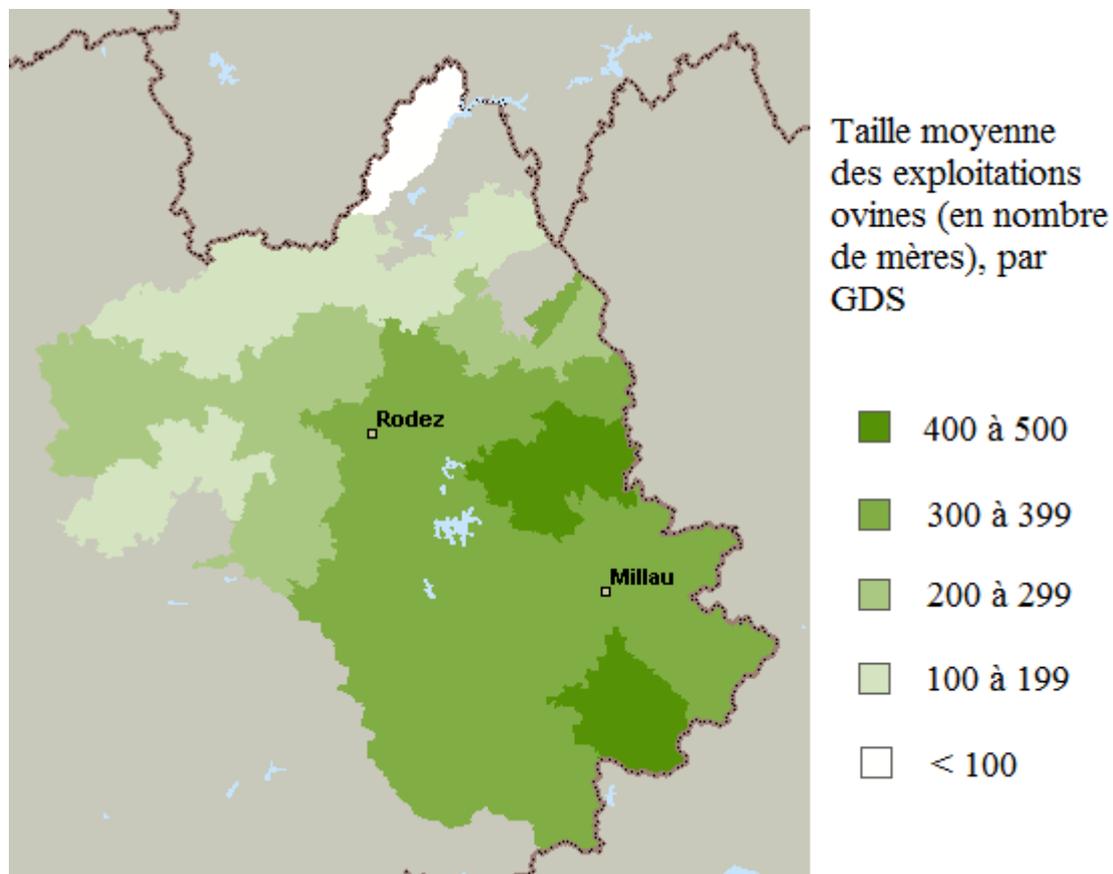


Figure 40 : Taille moyenne des exploitations ovines aveyronnaises par GDS en 2010

Tableau 27 : Taille moyenne des exploitations ovines aveyronnaises par zone, en 2010

Zone	Ouest	Nord	Sud	Réquistanais	Campagnac	Grands lacs	Rodez
Taille (nombre de mères)	203	193	376	343	377	393	299