

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|---|----|
| Liste des figures | 7 |
| Liste des tableaux | 9 |
| Liste des abréviations utilisées | 11 |
| Introduction | 13 |
| 1. Généralités sur la fièvre catarrhale ovine et particularités du sérotype 8 | 15 |
| 1.1. Historique de la fièvre catarrhale ovine et situation épidémiologique mondiale | 15 |
| 1.1.1. Découverte de l'agent pathogène | 15 |
| 1.1.2. Historique de la maladie dans le monde | 15 |
| 1.2. Épidémiologie analytique de la fièvre catarrhale ovine | 17 |
| 1.2.1. Transmission du virus et compétence vectorielle | 17 |
| 1.2.1.1. Transmission du virus | 17 |
| 1.2.1.2. Compétence vectorielle | 17 |
| 1.2.2. Triade virus – réservoir - vecteur | 18 |
| 1.2.2.1. Virologie | 19 |
| 1.2.2.1.1. Classification | 19 |
| 1.2.2.1.2. Structure et propriétés | 19 |
| 1.2.2.1.3. Relation entre les différents sérotypes de la fièvre catarrhale ovine | 21 |
| 1.2.2.1.4. Résistance aux agents physico-chimiques | 22 |
| 1.2.2.2. Espèces réceptives, espèces sensibles et réservoirs | 22 |
| 1.2.2.2.1. Espèces réceptives et sensibles | 22 |
| 1.2.2.2.2. Réservoirs | 23 |
| 1.2.2.3. Vecteurs de la fièvre catarrhale ovine | 24 |
| 1.2.2.3.1. Définition des vecteurs | 24 |
| 1.2.2.3.2. Morphologie et biologie | 27 |
| 1.2.2.3.3. Capacité vectorielle des Culicoides | 28 |
| 1.2.2.3.4. Persistance de l'infection en hiver | 29 |
| 1.2.3. Etude clinique | 31 |
| 1.2.3.1. Aspects cliniques | 31 |
| 1.2.3.1.1. Ovins | 31 |
| 1.2.3.1.2. Bovins | 34 |
| 1.2.3.1.3. Caprins | 36 |
| 1.2.3.2. Lésions nécropsiques | 37 |
| 1.2.3.2.1. Lésions nécropsiques macroscopiques | 37 |

| | | |
|------------|---|----|
| 1.2.3.2.2. | Lésions nécropsiques microscopiques | 37 |
| 1.2.4. | Pathogénie et réponse immunitaire de l'hôte | 38 |
| 1.2.4.1. | Pathogénie | 38 |
| 1.2.4.2. | Réponse immunitaire des hôtes | 39 |
| 1.2.4.2.1. | Interféron | 39 |
| 1.2.4.2.2. | Réponse humorale | 39 |
| 1.2.4.2.3. | Réponse cellulaire | 39 |
| 1.3. | Diagnostic | 40 |
| 1.3.1. | Diagnostic expérimental | 40 |
| 1.3.1.1. | Mise en évidence des anticorps | 40 |
| 1.3.1.2. | Mise en évidence de l'agent pathogène | 41 |
| 1.3.1.3. | Couplage des deux techniques de diagnostic | 42 |
| 1.3.2. | Diagnostic différentiel | 42 |
| 1.4. | Prophylaxie et mesures de lutte réglementaires | 45 |
| 1.4.1. | Prophylaxie sanitaire | 45 |
| 1.4.1.1. | Lutte contre le vecteur | 45 |
| 1.4.1.2. | Lutte contre le virus | 45 |
| 1.4.1.3. | Traitement des animaux atteints | 45 |
| 1.4.2. | Prophylaxie médicale | 45 |
| 1.4.2.2. | Vaccins à virus inactivé | 46 |
| 1.4.3. | Une lutte européenne contre l'épizootie | 48 |
| 1.4.3.1. | Laboratoires de référence | 48 |
| 1.4.3.2. | Mesures de surveillance mises en place dans l'Union européenne et en Suisse .. | 49 |
| 1.4.3.3. | Mesures de police sanitaire dans l'Union européenne et en Suisse | 50 |
| 2. | Etude de l'épizootie de fièvre catarrhale ovine survenue en 2007 dans le Nord de l'Europe | 58 |
| 2.1. | Épidémiologie descriptive en France métropolitaine | 58 |
| 2.1.1. | La situation avant 2006 | 58 |
| 2.1.2. | La situation en 2006 et arrivée du sérotype 8 en Europe | 60 |
| 2.2. | Épidémiologie descriptive en Europe du Nord en 2007 | 62 |
| 2.2.1. | Début de l'épizootie (juin-juillet-août 2007) | 62 |
| 2.2.1.1. | Juin | 62 |
| 2.2.1.2. | Juillet | 64 |
| 2.2.1.2.1. | Belgique | 64 |
| 2.2.1.2.2. | Allemagne | 64 |
| 2.2.1.2.3. | France | 64 |

| | | |
|------------|---|----|
| 2.2.1.2.4. | Pays-Bas | 65 |
| 2.2.1.3. | Août..... | 66 |
| 2.2.1.3.1. | Belgique..... | 66 |
| 2.2.1.3.2. | Allemagne..... | 68 |
| 2.2.1.3.3. | France | 69 |
| 2.2.1.4. | Luxembourg | 69 |
| 2.2.1.4.1. | Pays-Bas | 70 |
| 2.2.2. | Pic de l'épizootie (septembre-octobre-novembre)..... | 71 |
| 2.2.2.1. | Septembre..... | 71 |
| 2.2.2.1.1. | Royaume- Uni..... | 71 |
| 2.2.2.1.2. | Allemagne, Belgique..... | 73 |
| 2.2.2.1.3. | France | 74 |
| 2.2.2.1.4. | Luxembourg, Pays-Bas..... | 75 |
| 2.2.2.2. | Octobre | 76 |
| 2.2.2.2.1. | Danemark | 76 |
| 2.2.2.2.2. | Suisse..... | 77 |
| 2.2.2.2.3. | Royaume-Uni..... | 78 |
| 2.2.2.2.4. | Allemagne, Belgique, France, Luxembourg, Pays-Bas..... | 78 |
| 2.2.2.3. | Novembre..... | 80 |
| 2.2.2.3.1. | République tchèque | 80 |
| 2.2.2.3.2. | Les autres pays infectés | 81 |
| 2.2.3. | Bilan de l'épizootie de 2007 | 82 |
| 2.2.3.1. | Vers la fin de la période d'activité vectorielle ?..... | 82 |
| 2.2.3.2. | Bilan épidémiologique fin décembre 2007 en Europe du Nord | 83 |
| 2.2.3.2.1. | Évolution spatio-temporelle de l'infection..... | 83 |
| 2.2.3.2.2. | Origine et mode de propagation de l'infection..... | 92 |
| 2.3. | Le début de l'année 2008 : vers une éradication de la fièvre catarrhale ovine ? | 93 |
| 2.3.1. | La vaccination : une solution face à l'ampleur de l'épizootie | 93 |
| 2.3.2. | La stratégie vaccinale des différents pays européens..... | 93 |
| 2.3.2.1. | La Conférence de la Commission européenne | 93 |
| 2.3.2.2. | La position de certains pays européens..... | 93 |
| 2.3.2.3. | La position française | 94 |
| 2.4. | Les perspectives d'évolution de la maladie en Europe du Nord en 2009 | 95 |
| 2.4.1. | La campagne vaccinale en 2008..... | 95 |
| 2.4.2. | La lutte collective contre la maladie | 95 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 2.4.3. | Les régions indemnes en bordure de la zone réglementée..... | 95 |
| 2.5. | Les leçons à tirer de cette épizootie européenne | 96 |
| 2.5.1. | L'arrivée d'une maladie inhabituelle sous les latitudes nord-européennes..... | 96 |
| 2.5.2. | Une lutte menée à l'échelle communautaire | 97 |
| 2.5.3. | Un coût très lourd..... | 97 |
| 3. | Enquête menée par les services vétérinaires dans les ardennes en 2007..... | 98 |
| 3.1. | Matériel et méthode..... | 98 |
| 3.1.1. | Matériel | 98 |
| 3.1.2. | Méthode..... | 99 |
| 3.1.2.1. | Constitution de la liste de dossiers exploitables..... | 99 |
| 3.1.2.1.1. | Pour les résultats de sérologie..... | 99 |
| 3.1.2.1.2. | Pour les données extraites des questionnaires vétérinaires..... | 99 |
| 3.1.2.2. | Tirage au sort des cheptels pour les données extraites des questionnaires | 100 |
| 3.1.2.2.1. | Taille de l'échantillon | 100 |
| 3.1.2.2.2. | Tirage au sort..... | 101 |
| 3.1.2.3. | Constitution de l'échantillon pour les données extraites des questionnaires..... | 101 |
| 3.1.2.4. | Saisie des données et obtention des résultats exploitables | 101 |
| 3.1.2.4.1. | Pour les résultats de sérologie..... | 101 |
| 3.1.2.4.2. | Pour les données extraites des questionnaires vétérinaires..... | 101 |
| 3.1.2.5. | Protocole de capture des <i>Culicoides</i> | 102 |
| 3.1.2.5.1. | Obtention des taux de morbidité, mortalité, létalité | 104 |
| 3.1.2.5.2. | Comparaison des symptômes rapportés lors des visites initiales et ultérieures 104 | |
| 3.2. | Résultats..... | 105 |
| 3.2.1. | Nombre de visites par semaine et mise en relation avec les piégeages | 106 |
| 3.2.2. | Mortalité et morbidité..... | 108 |
| 3.2.3. | Comparaison des symptômes rapportés lors des visites initiales et ultérieures..... | 109 |
| 3.2.3.1. | Dans les élevages ovins | 109 |
| 3.2.3.2. | Dans les élevages bovins..... | 111 |
| 3.2.3.3. | Cas des symptômes dits « autres » | 113 |
| 3.2.4. | Évolution des résultats des tests sérologiques au cours de la durée de cette étude.... | 115 |
| 3.2.5. | Durée moyenne d'évolution de la maladie vers la mort..... | 118 |
| 3.2.6. | Coût moyen de l'épidémiosurveillance de la fièvre catarrhale ovine | 119 |
| 3.3. | Discussion | 120 |
| 3.3.1. | Matériel et méthode | 120 |
| 3.3.1.1. | Échantillonnage..... | 120 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 3.3.1.2. | Questionnaires vétérinaires..... | 120 |
| 3.3.1.3. | Données issues des analyses sérologiques..... | 121 |
| 3.3.2. | Résultats | 122 |
| 3.3.2.1. | Enquête entomologique et évolution du nombre de visites déclarées..... | 122 |
| 3.3.2.2. | Taux de mortalité, de morbidité et de létalité..... | 123 |
| 3.3.2.3. | Symptômes observés par les vétérinaires lors des visites déclarées..... | 123 |
| 3.3.2.4. | Évolution du nombre de sérologies et du pourcentage de sérologies positives ... | 125 |
| 3.3.2.5. | Estimation du coût de l'épidémiosurveillance dans les Ardennes | 126 |
| 3.3.3. | Interprétation | 127 |
| 3.3.3.1. | Taux de mortalité et de létalité | 127 |
| 3.3.3.2. | Symptômes observés..... | 128 |
| 3.4. | Conclusions | 130 |
| | Conclusion | 131 |
| | Bibliographie | 133 |
| | ANNEXES..... | 151 |
| | Annexe 1 : Capture de l'écran de saisie (visite initiale)..... | 153 |
| | Annexe 2 : Capture de l'écran de saisie (visite ultérieure)..... | 155 |
| | Annexe 3: Variables utilisées sous EPI Info pour réaliser la base de données..... | 157 |
| | Annexe 4 : Correspondance entre les dates et les numéros de semaine | 159 |
| | Annexe 5 : Répartition des cheptels par clinique vétérinaire ayant effectué une visite | 161 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|-----|
| Figure 1. Répartition mondiale de la fièvre catarrhale ovine (tous sérotypes) en 1995 et en 2007..... | 16 |
| Figure 2. La triade virus - réservoir – vecteur..... | 18 |
| Figure 3. Structure simplifiée du virus de la fièvre catarrhale ovine | 20 |
| Figure 4. Relations entre les différents sérotypes de fièvre catarrhale ovine | 21 |
| Figure 5. Cycle évolutif de <i>Culicoides sp.</i> | 27 |
| Figure 6. Photographies d'ovins infectés par la fièvre catarrhale ovine dans les Ardennes en 2007 | 32 |
| Figure 7. Photographies de bovins infectés par la fièvre catarrhale ovine dans les Ardennes en 2007 | 35 |
| Figure 8. Répartition des cheptels suspects de fièvre catarrhale ovine au 3 décembre 2001..... | 59 |
| Figure 9. Nombre de foyers de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 notifiés par pays en 2006 sur 2047 foyers notifiés en Europe du Nord | 60 |
| Figure 10. Répartition des foyers en Europe en 2006..... | 61 |
| Figure 11. Comparaison des localisations des premiers foyers en 2006 et en 2007 | 63 |
| Figure 12. Distribution spatiale des foyers en Belgique le 22 août 2007 | 66 |
| Figure 13. Comparaison de la prévalence entre août 2006 et août 2007 dans les cinq premiers pays atteints par l'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en 2007 en Europe | 67 |
| Figure 14. Distribution spatiale des foyers en Allemagne le 24 août 2007 | 68 |
| Figure 15. Distribution spatiale des foyers en France le 31 août 2007..... | 69 |
| Figure 16. Distribution spatiale des premiers foyers au Royaume-Uni..... | 72 |
| Figure 17. Localisation spatiale du premier foyer de fièvre catarrhale ovine au Danemark | 76 |
| Figure 18. Localisation spatiale du premier foyer de fièvre catarrhale ovine en Suisse | 77 |
| Figure 19. Zones réglementées en Europe au 10 octobre 2007 et à la fin de l'épizootie de 2006 | 79 |
| Figure 20. Localisation du premier foyer de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en République tchèque | 80 |
| Figure 21. Zones réglementées en Europe en 2007 et en 2006 | 83 |
| Figure 22. Distribution géographique de la prévalence en nombre de foyers cumulés (27 juillet 2007 – 07 janvier 2008) de la fièvre catarrhale ovine à sérotype 8 par département | 85 |
| Figure 23. Chronologie de la notification du premier foyer de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 | 86 |
| Figure 24. Représentation graphique de l'évolution de l'incidence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord entre août et décembre 2006 | 88 |
| Figure 25. Évolution de l'incidence mensuelle de la fièvre catarrhale ovine à sérotype 8 dans les cinq pays européens les plus touchés par l'épizootie de 2007..... | 89 |
| Figure 26. Évolution de la prévalence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord entre août et décembre 2006..... | 91 |
| Figure 27. Évolution de la prévalence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord entre août et décembre 2007..... | 91 |
| Figure 28. Piège pour la capture de <i>Culicoides</i> | 102 |

| | |
|--|-----|
| Figure 29. Localisation géographique des sites de piégeages de <i>Culicoides</i> dans les Ardennes | 103 |
| Figure 30. Nombre de visites vétérinaires déclarées par semaine..... | 106 |
| Figure 31. Nombre de <i>Culicoides</i> piégés en fonction des semaines et de la température..... | 107 |
| Figure 32. Évolution hebdomadaire de la moyenne pondérée du pourcentage de sérologies positives enregistrées par la DDSV : distinction entre ovins et bovins..... | 114 |
| Figure 33. Évolution hebdomadaire du nombre total de sérologies enregistrées par la DDSV entre les semaines 28 et 50, distinction ovins/bovins | 114 |
| Figure 34. Évolution hebdomadaire du nombre de sérologies enregistrées par la DDSV 08 (sur 5379 sérologies enregistrées). | 115 |
| Figure 35. Évolution hebdomadaire de la moyenne pondérée de pourcentage de sérologies positives dans les cheptels de la base de données (toutes espèces confondues) | 116 |
| Figure 36. Évolution hebdomadaire du nombre de sérologies pour vente enregistrées par la DDSV sur 634 sérologies pour vente..... | 117 |
| Figure 37. Évolution hebdomadaire de la moyenne pondérée de pourcentage de sérologies positives pour vente enregistrées par la DDSV sur 634 tests sérologiques pour vente au total. | 117 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|--|-----|
| Tableau 1. Familles, genres et espèces d'animaux réceptifs au virus de la fièvre catarrhale ovine..... | 22 |
| Tableau 2. Différents vecteurs de la fièvre catarrhale ovine et leur distribution | 25 |
| Tableau 3. Date de début de l'infection en fonction des résultats ELISA et RT-PCR..... | 42 |
| Tableau 4. Diagnostic différentiel clinique chez les ovins | 43 |
| Tableau 5. Diagnostic clinique différentiel chez les bovins | 44 |
| Tableau 6. Mesures prescrites par l'arrêté ministériel du 01er avril 2008 au sein des différentes zones réglementées (en France) | 52 |
| Tableau 7. Mesures de police sanitaire mises en place en Suisse au 01er avril 2008..... | 53 |
| Tableau 8. Conditions générales de mouvements pour les animaux d'abattage | 54 |
| Tableau 9. Conditions générales de mouvements pour les animaux d'élevage ou d'engraissement..... | 55 |
| Tableau 10. Conditions générales de mouvements pour les animaux d'élevage ou d'engraissement, cas des animaux dits « immunisés » et vaccinés | 56 |
| Tableau 11. Comparaison de la prévalence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord entre septembre 2006 et septembre 2007 | 73 |
| Tableau 12. Comparaison entre le nombre de foyers de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord entre octobre 2006 et octobre 2007 | 78 |
| Tableau 13. Comparaison de la prévalence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord entre novembre 2006 et novembre 2007 | 81 |
| Tableau 14. Pays touchés par l'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord en 2006 et en 2007..... | 84 |
| Tableau 15. Prévalence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord en 2006 et en 2007 | 87 |
| Tableau 16. Taux de prévalence attendus obtenus par traitement des données de la base confiée par la DDSV | 100 |
| Tableau 17. Taux et intervalle de confiance à 95% de morbidité, mortalité et létalité chez les bovins et les ovins séropositifs et cliniquement atteints dans les Ardennes entre mi-août et décembre 2007..... | 108 |
| Tableau 18. Pourcentage d'ovins présentant un des symptômes proposés sur 375 ovins. | 110 |
| Tableau 19. Pourcentage de bovins présentant un des symptômes proposés sur 1297 bovins. | 112 |
| Tableau 20. Coût moyen (hors taxe) des trajets, des visites et des analyses liés à la fièvre catarrhale ovine dans l'échantillon pour la DDSV 08..... | 119 |

LISTE DES ABREVIATIONS UTILISEES

AFSCA : Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire

AFSSA : Agence française de sécurité sanitaire des aliments

ARN : Acide Ribonucléique

ATU : Autorisation Temporaire d'Utilisation

CE : Commission Européenne

CERVA : Centre d'étude et de recherche vétérinaire et agrochimique

CIRAD : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

CIVD : Coagulation Intravasculaire Disséminée

DDAF : Direction départementale de l'agriculture et de la forêt

DDSV : Direction Départementale des Services Vétérinaires

DEFRA : Department for environment, food and rural affairs

DGAL : Direction Générale de l'Alimentation

EFSA : Autorité européenne de sécurité des aliments

EID : Entente Interdépartementale.

ELISA : Enzyme-linked immunosorbent assay

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations

GDS : Groupement de Défense Sanitaire

GTV : Groupements Techniques Vétérinaires

IAH : Institute of Animal Health

IC : Intervalle de Confiance

LERPAZ : Laboratoire d'études et de recherches en pathologies animales et zoonoses

LTO: Land-en Tuinbouw Organisatie

MAP : Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche

OIE : Organisation mondiale de la santé animale

OMS : Organisation mondiale de la santé

OVF : Office Vétérinaire Fédéral

RT-PCR : Reverse-Transcription Polymerase Chain Reaction

INTRODUCTION

La fièvre catarrhale ovine est une maladie virale, transmise essentiellement par un insecte hématophage du genre *Culicoides*. Elle est inscrite sur la liste des maladies notifiables de l'OIE (Organisation mondiale de la santé animale). Cette maladie, connue depuis le début du XXème siècle en Afrique, est arrivée en France en 2000. Jusqu'en 2006, la Corse était la seule région atteinte dans l'Hexagone.

Il existe 24 sérotypes du virus de la fièvre catarrhale ovine. Le sérotype 8 n'avait jamais été détecté au Nord du Maghreb avant 2006.

En 2006, une épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 est survenue en Allemagne, aux Pays-Bas, en Belgique, au Luxembourg et en France. Ce phénomène a surpris l'ensemble de la communauté scientifique car jamais la fièvre catarrhale ovine n'avait été observée dans des régions aussi septentrionales. De plus, le sérotype en cause avait toujours été diagnostiqué dans des régions d'habitat de *Culicoides imicola*, or cet insecte n'est pas présent dans le Nord de l'Europe.

En 2007, l'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 a repris en Europe du Nord. Dans cette thèse, l'Europe du Nord correspond à aux pays inclus dans l'Europe géographique et situés au Nord de l'Espagne et de l'Italie. Neuf pays ont été infectés par le virus de la fièvre catarrhale ovine : la France, l'Allemagne, les Pays-Bas, le Luxembourg, la Belgique, la Suisse, le Royaume-Uni, le Danemark et la République tchèque. L'épizootie de 2007 a été sans commune mesure avec celle de 2006, tant par son extension que par le nombre de foyers diagnostiqués.

Avant de présenter l'épizootie survenue en 2007 en Europe du Nord, un bilan des connaissances scientifiques disponibles à ce jour a été dressé et les particularités du sérotype 8 y ont été soulignées afin de mieux appréhender les caractéristiques de la maladie.

Puis l'évolution spatio-temporelle de l'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 survenue en Europe du Nord en 2007 est décrite, suivie de son bilan pour l'année 2007, de son origine et de son mode de propagation, des perspectives de 2008 et 2009 ainsi que des leçons en à tirer.

Enfin, une étude menée dans les Ardennes en 2007 par la DDSV (Direction Départementale des Services Vétérinaires) du département des Ardennes est présentée et ses résultats sont analysés et discutés. Les conclusions permettent une description de l'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 dans les départements français les plus touchés en 2007 à travers l'exemple du département des Ardennes.

1. GENERALITES SUR LA FIEVRE CATARRHALE OVINE ET PARTICULARITES DU SEROTYPE 8

La fièvre catarrhale ovine est une arbovirose, c'est-à-dire une maladie virale transmise par un arthropode vecteur biologique, en l'occurrence les insectes du genre *Culicoides*. Cette maladie est transmissible mais rarement contagieuse; par ailleurs, ce n'est pas une zoonose (Ganière *et al.*, 2005).

Cette partie présente l'historique de la fièvre catarrhale ovine, son épidémiologie analytique, les méthodes disponibles pour son diagnostic ainsi que sa prophylaxie et les méthodes de lutte employées en Europe du Nord.

1.1. Historique de la fièvre catarrhale ovine et situation épidémiologique mondiale

Dans ce paragraphe, la découverte de l'agent pathogène ainsi que l'historique de la maladie dans le Monde sont évoqués.

1.1.1. DECOUVERTE DE L'AGENT PATHOGENE

Le virus de la fièvre catarrhale ovine a été décrit pour la première fois en Afrique du Sud par Hutcheon en 1902 puis détaillé par Spreull en 1905 (CIRAD 2007a). Verwoerd et Erasmus ont montré que le premier cas sud africain était un ovin de type mérinos venant d'Europe. Pendant les années qui suivirent cette découverte, on crut cette maladie uniquement présente en Afrique du Sud (FAO 2008a).

En 1943, la transmission du virus par *Culicoides imicola* était mise en évidence par Dutoit.

En 1948, l'existence de plusieurs sérotypes viraux était découverte par Neitz (CIRAD 2007a).

24 sérotypes du virus de la fièvre catarrhale ovine sont recensés actuellement (Ganière *et al.*, 2005).

1.1.2. HISTORIQUE DE LA MALADIE DANS LE MONDE

La maladie a été observée en Égypte et au Kenya avant 1910 et en Afrique de l'Ouest en 1927. En 1924, un épisode de stomatite chez les animaux de rente de Chypre a été rapporté, sans que la fièvre catarrhale ovine ne soit diagnostiquée.

Les vétérinaires des États-Unis ont diagnostiqué leurs premiers cas de fièvre catarrhale ovine au Texas, à la fin des années 1940. Cependant, une maladie appelée « mycotique stomatite » était connue dans la région depuis 1889. La maladie est maintenant observée sur tout le territoire des États-Unis (Sellers 1981).

Depuis 30 ans, une circulation virale a été rapportée dans beaucoup de pays tropicaux et subtropicaux. Le virus peut être identifié dans une zone géographique allant de la latitude 40°N à la latitude 35°S (FAO 2008a).

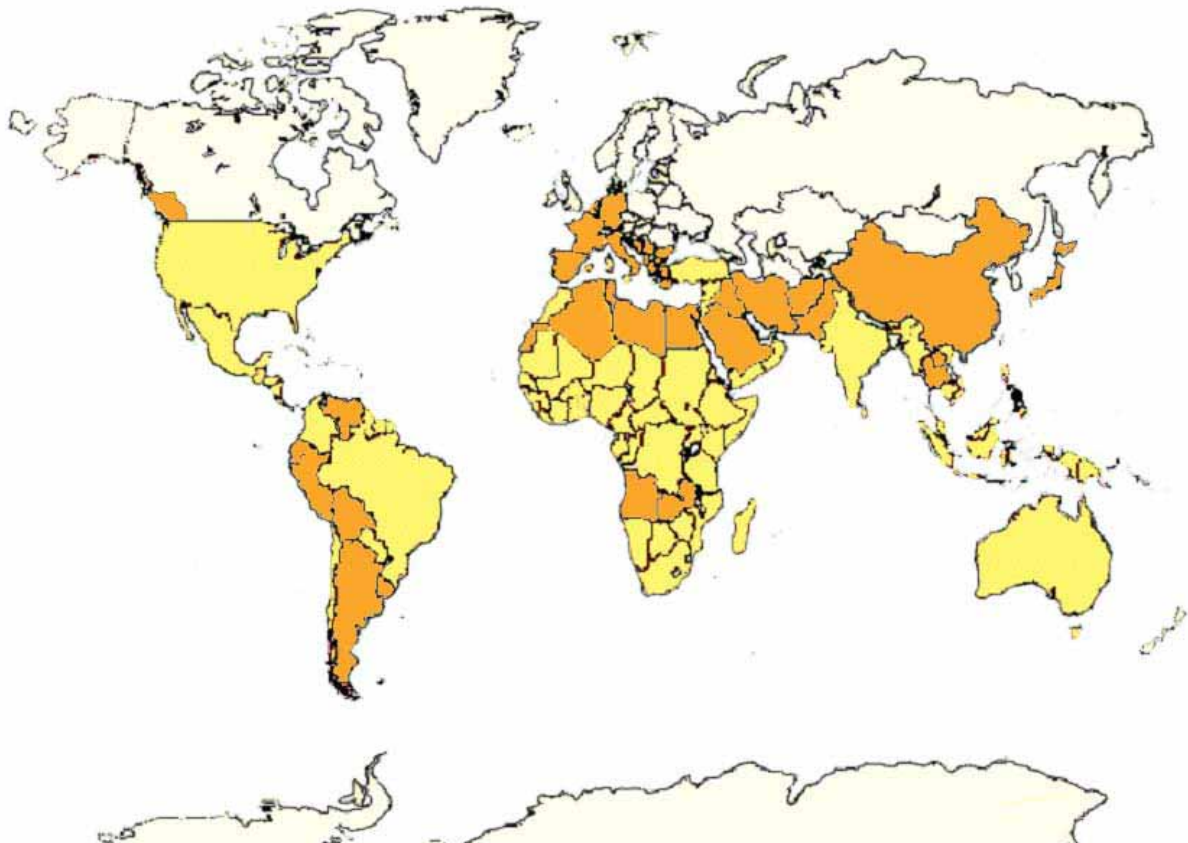
La fièvre catarrhale ovine est présente dans le bassin méditerranéen depuis 1943 (épizootie survenue à Chypre). La maladie a été rapportée en Palestine, en Syrie et en Turquie peu de temps après. Jusqu'en 1998, cette maladie n'était pas considérée comme enzootique dans la région. En 1998, la fièvre catarrhale ovine a atteint le Sud-est de l'Europe. On pense que le virus était resté présent en Turquie et au Proche-Orient. Les sérotypes concernés étaient les sérotypes 1, 4, 9 et 16. Jusqu'en 2004, des foyers ont continué à être enregistrés dans cette zone, avec un nouveau sérotype, le sérotype 2, provenant du Maghreb. En 2004, des cas sont apparus en Espagne. Le virus était supposé être originaire du Maroc (MEDREONET 2007).

La figure 1 présente la répartition mondiale de la fièvre catarrhale ovine en 1995 et en 2007.

Figure 1. Répartition mondiale de la fièvre catarrhale ovine (tous sérotypes) en 1995 et en 2007.

D'après: Perrin 2007

- Aires de répartition de la fièvre catarrhale ovine en 2007
- Aires de répartition de la fièvre catarrhale ovine en 1995



La fièvre catarrhale ovine est largement répandue dans le Monde comme le montre la figure 1. Depuis 2000, cette maladie a tendance à s'étendre, en diffusant de plus en plus largement.

1.2. Épidémiologie analytique de la fièvre catarrhale ovine

La transmission du virus, les caractéristiques de la triade virus – vecteur – réservoir ainsi que les aspects cliniques, nécropsiques et la pathogénie de la maladie sont envisagés dans ce paragraphe.

1.2.1. TRANSMISSION DU VIRUS ET COMPÉTENCE VECTORIELLE

1.2.1.1. Transmission du virus

La transmission du virus de la fièvre catarrhale ovine se fait presque exclusivement par piqûre de *Culicoides*. Pour qu'une épizootie débute, le vecteur doit être présent dans la région et doit y être actif (Saegerman *et al.*, 2008).

Après ingestion du bol sanguin, le virus arrive dans le tube digestif de l'insecte. Il se réplique dans les cellules de l'épithélium digestif. Les virions sont relargués à travers la membrane basale dans l'hémocoèle où ils infectent de multiples organes dont les glandes salivaires. Ils se répliquent une nouvelle fois dans les glandes salivaires (Wittman *et al.*, 2000).

La transmission du virus de la fièvre catarrhale ovine est également possible par le sperme en période de virémie. Par contre le risque de transmission par transfert d'embryon est considéré comme négligeable (Ganière *et al.*, 2005). La consommation de viande n'est pas considérée comme étant à risque car l'acidité suite à la *rigor mortis* inactive le virus présent dans les muscles (Sellers 1981). Le virus n'est pas retrouvé dans le jetage, la salive, les lésions buccales (Ganière *et al.*, 2005). La durée de la virémie chez les vertébrés infectés joue un rôle important dans la transmission du virus.

La transmission est donc essentiellement vectorielle.

Cependant, le virus doit être présent en concentration suffisamment élevée dans le sang des vertébrés pour pouvoir être transmis par le vecteur. En effet, ce dernier ne prélève que 10^{-4} mL à 10^{-5} mL de sang par repas (Sellers 1981).

1.2.1.2. Compétence vectorielle

La compétence vectorielle se définit comme la fraction d'insectes chez lesquels le virus se réplique et qui le transmettent après une certaine durée d'incubation. Dans l'espèce *Culicoides*, le vecteur est déclaré compétent quand on retrouve le virus dans ses glandes salivaires (Wittmann *et al.*, 2000).

Certains individus semblent ne pas posséder de récepteurs au niveau des cellules intestinales permettant aux virus de pénétrer ces cellules. D'autres semblent avoir une membrane basale imperméable aux virions, ne permettant pas leur relargage. D'autres enfin semblent ne pas permettre la dissémination des virions dans leurs organes, notamment dans leurs glandes salivaires. Cette absence de compétence vectorielle peut être due à des facteurs génétiques mais aussi à des facteurs extrinsèques comme la température du milieu (Wittmann *et al.*, 2000).

D'après Wittmann *et al.*, (2000), Müller *et al.*, ont montré qu'une seule femelle *C. brevitarsis* sur 35 000 peut transmettre le virus de la fièvre catarrhale ovine car il faut pour cela que :

- Elle effectue un repas sanguin,
- Elle soit compétente pour transmettre le virus,
- Elle survive durant la période d'incubation extrinsèque (cf. *infra*),
- Elle effectue un nouveau repas sanguin.

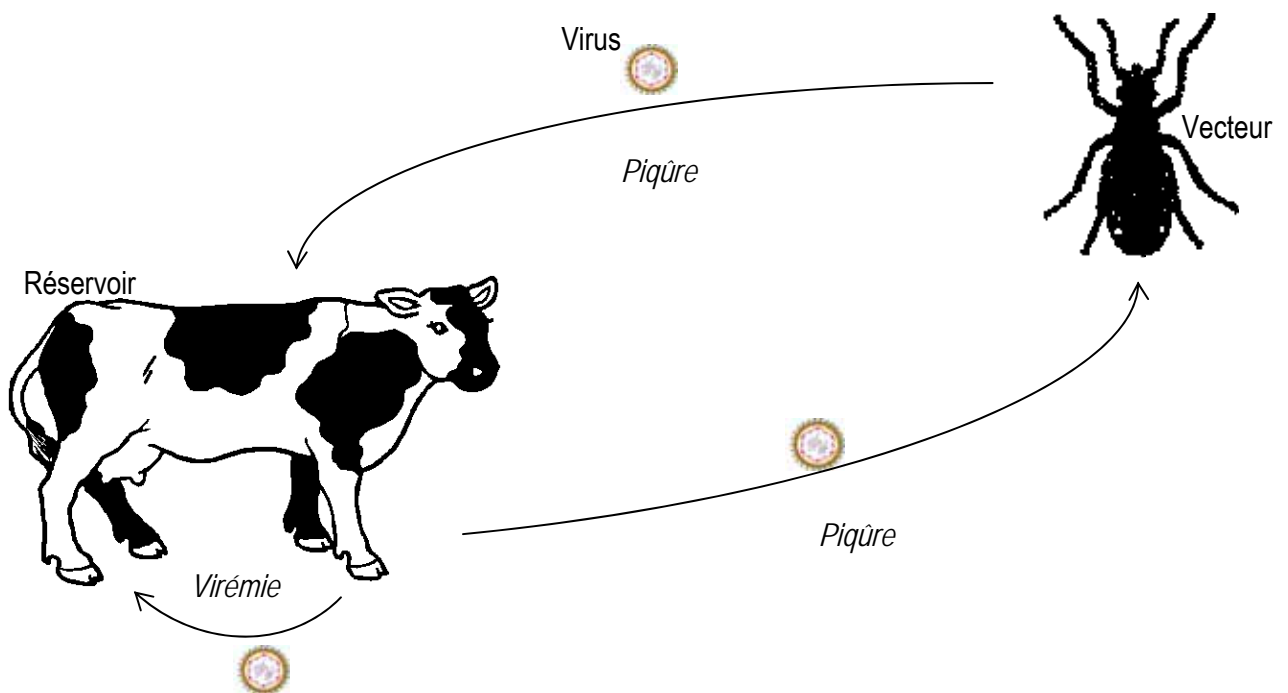
La durée entre le repas sanguin et la détection du virus dans les glandes salivaires est appelée durée d'incubation extrinsèque (CIRAD 2007c). Elle dure de 1 à 2 semaines (FAO 2008a).

Au cours du repas sanguin suivant, le virus est transmis à l'hôte. La salive des vecteurs d'arbovirose est riche en agents vasodilatateurs, anti coagulants et immunodépresseurs (Gray *et al.*, 1999). Ces agents permettent une meilleure efficacité de transmission du virus.

1.2.2. TRIADE VIRUS – RESERVOIR - VECTEUR

En préambule, la triade virus – réservoir – vecteur (figure 2) est présentée, pour souligner les interactions existantes entre les trois acteurs de la maladie. Ensuite, les caractéristiques de chacun de ces acteurs sont présentées.

Figure 2. La triade virus - réservoir – vecteur



La fièvre catarrhale ovine est une arbovirose et donc sa diffusion nécessite la présence du vecteur, du réservoir et du virus, au même endroit et au même moment.

1.2.2.1. Virologie

1.2.2.1.1. Classification

Le virus de la fièvre catarrhale ovine appartient à la famille des Reoviridae. Cette famille a été définie en 1959 par Sabin, ce nom dérive de Respiratoire, Entérique, Orphelin. Elle comporte neuf genres : les *Orthoreovirus*, les *Rotavirus*, les *Coltivirus* et les *Orbivirus* qui infectent les vertébrés et les tiques et les *Cypovirus*, les *Phytoreovirus*, les *Aquareovirus*, les *Fijivirus* et les *Oryzavirus* qui infectent la flore et les arthropodes (Perie 2003).

1.2.2.1.2. Structure et propriétés

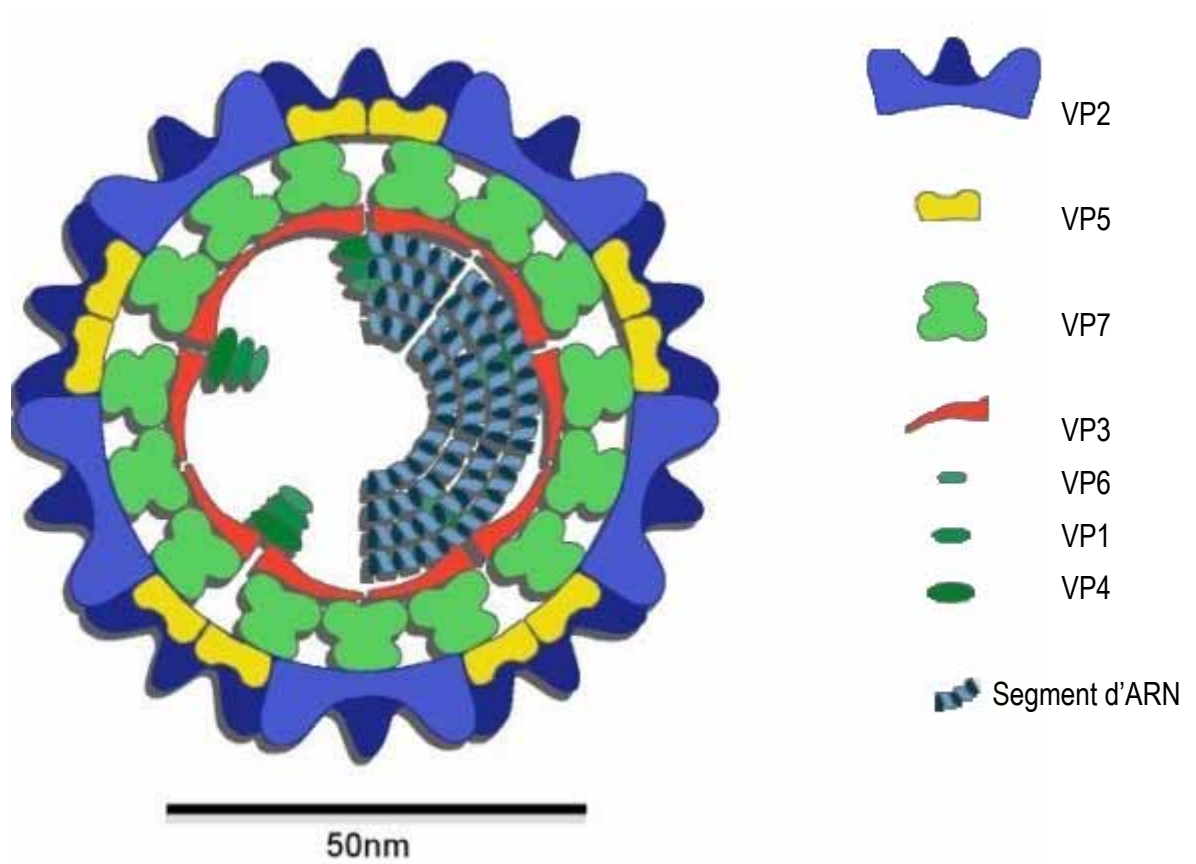
Le virus de la fièvre catarrhale est un ribovirus non enveloppé à symétrie cubique (figure 3). Il possède un génome à ARN (Acide Ribonucléique) double brin fragmenté en 10 segments qui lui confèrent des possibilités de réassortiments génétiques. Le virus de la fièvre catarrhale ovine est caractérisé par une grande diversité génétique liée à l'existence de mutations et de recombinaisons génétiques (Ganière *et al.*, 2005). Il possède également une capsid externe et une capsid interne ou core. Huismans et Dijk ont montré que la capsid externe active une ARN polymérase qui transcrit le génome en 10 ARN messagers. Ils sont traduits en 7 protéines structurales (VP1-VP7) et en 3 protéines non structurales (NS1-NS3). Verwoed et Erasmus ont montré que le virus a une taille de 70 nm. VP2 et VP5 forment la capsid externe, les autres protéines structurales forment le core (FAO 2008d).

VP2 est à l'origine de la production des anticorps neutralisants par l'animal et ses variations donnent lieu à la classification du virus en 24 sérotypes. Ils sont habituellement désignés ainsi : BLU1 – BLU24. Les variations des autres protéines forment les différentes souches du virus (FAO 2008d). Il n'existe pas de protection croisée entre les différents sérotypes. Tous possèdent néanmoins en commun des antigènes de groupe identifiés par immunofluorescence ou immunodiffusion en gel d'agarose (Ganière *et al.*, 2005).

VP2 est également responsable de l'entrée du virus dans des cellules de mammifères. Elle pourrait être responsable de la fixation du virus aux érythrocytes et ainsi que de sa transmission lors du repas sanguin du vecteur (Hassan *et al.*, 1999).

La culture du virus est aisée, en particulier sur œuf embryonné ou, après adaptation, sur culture cellulaire. Son pouvoir pathogène est variable selon les souches : l'infection virale est mise en évidence dans de nombreux pays, l'Australie par exemple, sans que la maladie n'y soit décrite (Ganière *et al.*, 2005).

Figure 3. Structure simplifiée du virus de la fièvre catarrhale ovine
D'après: FAO 2008d (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*)



La figure 3 présente la structure du virus de la fièvre catarrhale ovine et la répartition des différentes protéines virales autour de l'ARN.

1.2.2.1.4. Résistance aux agents physico-chimiques

Le virus de la fièvre catarrhale ovine est sensible à certains facteurs physico-chimiques.

- La température : Il est inactivé à 50°C pendant 3 h ou à 60°C pendant 15 mn ou encore quelques minutes à -20°C (Sellers 1981),
- Le pH : il est sensible à un pH inférieur à 6,0 et à un pH supérieur à 8,0,
- Les agents chimiques : Il est inactivé par la β -propiolactone,
- Les désinfectants : Il est inactivé par les iodophores et les composés phénolés,

Cependant il a également une résistance propre : Il est très stable en présence de protéines, il a même résisté pendant des années dans du sang conservé à 20°C (OIE 2002).

1.2.2.2. Espèces réceptives, espèces sensibles et réservoirs

1.2.2.2.1. Espèces réceptives et sensibles

Espèces réceptives

Le tableau 1 présente les différentes familles, genres et espèces d'animaux réceptifs à la fièvre catarrhale ovine

Tableau 1. Familles, genres et espèces d'animaux réceptifs au virus de la fièvre catarrhale ovine
D'après FAO 2008b

| |
|---------------------|
| Ruminantia |
| Cervidae |
| Elephantidae |
| <i>Gallus*</i> |
| <i>Mus musculus</i> |

*Infection réalisée en laboratoire.

De nombreux animaux sont réceptifs à la fièvre catarrhale ovine même si certains ne peuvent être infectés qu'*in vitro*.

Espèces sensibles

Les espèces les plus sensibles appartiennent à la famille des ovidés : elles présentent des formes cliniques, mais leur sensibilité est variable selon les races.

Parmi les ovins, les individus appartenant à la race Mérinos et à d'autres races habituées à des climats froids possèdent une sensibilité particulière vis-à-vis de la fièvre catarrhale ovine. Ce sont les individus les plus susceptibles de montrer des symptômes graves. En effet, ces races n'avaient jamais été confrontées auparavant à la fièvre catarrhale ovine et n'ont pas développé d'immunité (Maclachlan 1994).

Les bovins, caprins, dromadaires et autres ruminants sauvages présentent quant à eux des infections généralement asymptomatiques (OIE 2002).

PARTICULARITES DU SEROTYPE 8

Lors de l'épizootie de 2006 et de 2007, des symptômes ont été rapportés chez des bovins. Des bovins sont même morts suite à cette infection par le virus de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 (Mayer *et al.*, 2007).

1.2.2.2.2. Réservoirs

Les réservoirs sont représentés par les ruminants malades et infectés chez lesquels le sang constitue la matière virulente essentielle.

Les réservoirs doivent être présents en quantité suffisante au même endroit que les vecteurs ; bien que les bovins ne soient pas les animaux les plus sensibles à la fièvre catarrhale ovine, ils sont néanmoins considérés comme étant son réservoir principal. Or ces animaux sont largement distribués sur le territoire et sont échangés à travers l'Europe et les pays tiers. Leurs semences aussi sont vendues et achetées dans le monde entier. Ainsi les risques de rencontre des réservoirs et des vecteurs sont importantes (Sellers 1981).

La plupart des *Culicoides* pique préférentiellement des bovins plutôt que tout autre ruminant. Ce n'est que lorsque la densité d'insectes est trop importante qu'ils vont se nourrir sur d'autres animaux. Maclachlan (1994) suggère de considérer les ovins comme des hôtes accidentels. De plus, seuls les bovins présentent une virémie persistante lors d'une inoculation *in vitro* (Jochim 1974) et ils ont la virémie *in vivo* la plus longue (Koumbati *et al.*, 1999). D'après une étude menée en 1976 sur des ovins aux Pays-Bas (Pini 1976), aucun virus n'a été détecté dans les tissus des ovins six semaines après l'infection. Cela confirme l'hypothèse selon laquelle les ovins ne seraient pas le principal réservoir de fièvre catarrhale ovine.

Cependant, à la même date post-infection et avant la disparition du virus des tissus des ovins, le virus se retrouve en plus grande quantité dans le sang des ovins que dans le sang des bovins, ce qui peut expliquer la différence d'intensité de symptôme (cf. *infra*) entre les deux espèces (Vandenbussche *et al.*, 2007).

Lorsque les conditions sont favorables au développement des adultes de *Culicoides*, ces derniers se nourrissent en premier sur les bovins, puis sur les ovins. C'est pourquoi une concentration minimale de bovins est nécessaire pour le maintien de l'infection sur le territoire concerné. L'épizootie aura lieu dans des régions où la densité d'élevage est moyenne à forte (MAP 2006).

Les bovins et les ovins infectés *in utero* sont également des réservoirs potentiels de la fièvre catarrhale ovine (MAP 2006). Des recherches ont montré que la durée entre l'infection de la mère et la fin de la virémie chez le veau peut durer jusqu'à 145 jours. Cette période est donc suffisante pour permettre au virus de persister durant l'hiver, étant donné le faible nombre de vecteurs à cette saison (IAH 2008).

1.2.2.3. Vecteurs de la fièvre catarrhale ovine

1.2.2.3.1. Définition des vecteurs

Il faut rappeler, en premier lieu, la définition générale du terme « vecteur » : il s'agit de tout organisme, vertébré ou non, qui agit comme un porteur de l'agent pathogène vers un autre individu, dans le cas des maladies à transmission vectorielle.

Il faut distinguer les vecteurs biologiques ou actifs des vecteurs mécaniques ou passifs. Les vecteurs mécaniques assurent la transmission de l'agent pathogène mais sans permettre sa multiplication (« effet seringue ») contrairement aux vecteurs biologiques (Chippaux 2003).

Dans le cas des arboviroses, un vecteur est défini comme tout « arthropode hématophage qui assure la transmission biologique (ou mécanique) active d'un agent infectieux d'un vertébré à un autre » d'après Rodhain et Pérez. L'arthropode doit donc se gorger du sang d'un vertébré lors d'au moins un de ses stade de développement (CIRAD 2007b).

Certains estiment qu'un vecteur d'arbovirus assure une transmission uniquement biologique et excluent de ce fait la notion de transmission mécanique de la définition de vecteur (MAP 2006).

Une espèce, pour être considérée comme vectrice d'un virus, doit réunir 3 conditions d'après la définition de 1961 de l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé), à savoir (CIRAD 2007c):

- piquer les hôtes impliqués dans les cycles de transmission et être présente pendant les périodes de circulation virale ;
- être exposée au virus en conditions naturelles, c'est-à-dire qu'on doit trouver des individus capturés sur le terrain porteurs du virus ;
- et être apte à amplifier et à transmettre le virus en conditions de laboratoire.

Il est admis, pour l'instant, que les *Culicoides* sont les vecteurs principaux de la transmission de la fièvre catarrhale ovine. Cependant, très peu d'espèces de *Culicoides* décrites dans le monde ont un rôle avéré dans la transmission d'agents pathogènes. Parmi les agents transmis, il y a la fièvre catarrhale ovine, la peste équine, la maladie hémorragique des cervidés, la maladie d'Akabane et l'encéphalite équine. De plus, ces insectes peuvent aussi être à l'origine de transmission parasites, comme des hémoparasites (*Haemoproteus sp.* chez les oiseaux ; *Hepatocystis kochi* chez les singes) et des filaires (*Onchocerca sp.* chez les chevaux et les bovins) (CIRAD 2007c).

En outre, des insectes comme *Melophagus ovinus*, *Aedes lineatopennis*, *Tabanus*, *Stomoxys* et des tiques peuvent également transmettre le virus. Néanmoins, cela reste anecdotique (Sellers 1981).

Les vecteurs de la fièvre catarrhale ovine les mieux connus sont *C. variipennis* et *C. insignis* aux USA, *C. fulvus*, *C. wadai*, *C. actoni* et *C. brevitarsis* en Australie, et *C. imicola* en Afrique, dans le Moyen Orient et en Europe du Sud d'après Erasmus (FAO 2008c). Les espèces de *Culicoides* vecteurs de fièvre catarrhale ovine sont rappelées dans le tableau 2 ci-après.

Tableau 2. Différents vecteurs de la fièvre catarrhale ovine et leur distribution

D'après: FAO 2008c

| Vecteur | Distribution |
|--|---|
| <i>Culicoides actoni</i> | Australie, Est asiatique, Asie du Sud-est |
| <i>Culicoides bolitinos</i> | Afrique du Sud |
| <i>Culicoides boydi</i> | Californie |
| <i>Culicoides brevipalpis</i> | Asie, Australie |
| <i>Culicoides brevitarsis</i> | Australie, Asie du Sud-est |
| <i>Culicoides cornutus</i> | Afrique du Sud |
| <i>Culicoides filariferus</i> | Caraïbe, Amérique latine |
| <i>Culicoides fulvus</i> | Australie, Est asiatique, Asie du Sud-est |
| <i>Culicoides homotomus</i> | Chine |
| <i>Culicoides imicola</i> | Afrique, Moyen Orient, Pays méditerranéen, Asie du Sud, Est asiatique |
| <i>Culicoides insignis</i> | Continent américain |
| <i>Culicoides obsoletus</i> | Bulgarie, Pays méditerranéens |
| <i>Culicoides oxystoma</i> | Chine |
| <i>Culicoides pusillus</i> | Continent américain |
| <i>Culicoides variipennis</i> | Canada, Amérique du Nord |
| <i>Culicoides variipennis sonorensis</i> | Continent américain |
| <i>Culicoides wadai</i> | Australie, Asie du Sud-est |

Le tableau 2 montre le nombre important de vecteurs potentiels de la fièvre catarrhale ovine et leur large répartition dans le monde.

PARTICULARITÉS DU SÉROTYPE 8

Alors que *C. imicola* était évoqué comme vecteur de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 lors des épizooties dans les pays du Sud, la situation semble plus complexe en Europe du Nord.

Bien que le genre *Culicoides* continue à être incriminé, l'espèce d'insecte vectrice principale n'est pas clairement établie. En effet, *C. imicola* n'est pas présent dans le Nord de l'Europe. C'est donc un ou plusieurs autres insectes qui assurent la transmission du virus de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord.

En Allemagne, des captures d'insectes ont été réalisées en 2006 et en 2007. Elles ont montré une nette prédominance de *C. obsoletus* ainsi que la présence du virus de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 chez des femelles *C. obsoletus* tandis qu'il n'est pas trouvé chez les autres *Culicoides* capturés.

En Hollande, *C. dewulfi* est désigné comme responsable des épizooties en Europe du Nord (Saegerman *et al.*, 2008).

D'autres sources évoquent également fortement une implication de *C. obsoletus* et soulignent le rôle supposé de *C. dewulfi* (ProMED-mail 2007g).

Une étude réalisée en octobre 2007 dans le Nord-est de la France met en évidence la présence de *C. obsoletus*, *C. scoticus*. En effet ces espèces représentent 71 p. cent des espèces de *Culicoides* capturées avec des pièges et 99 p. cent des espèces recueillies sur les dos des ovins de l'échantillon. Les autres espèces observées sont *C. dewulfi* et *C. chiopterus* (Balenghien *et al.*, 2008)

Alors que le nombre de *Culicoides imicola* est à son maximum en fin d'été et en début d'automne dans son habitat, le nombre de *Culicoides* nord-européens est à son apogée en début d'été, ce qui explique la différence de répartition temporelle des cas entre les épizooties nord-européennes et sud-européennes (Saegerman *et al.*, 2008).

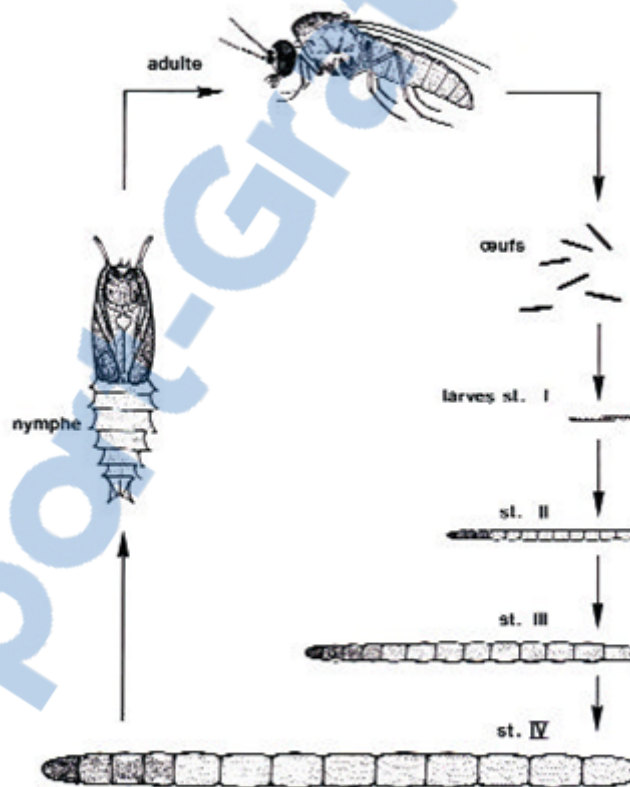
1.2.2.3.2. Morphologie et biologie

Les animaux du genre *Culicoides* (insectes de la famille des Ceratopogonidés) sont de petits moucheron (1 à 3 mm), dont 96 p. cent des 1 300 espèces connues dans le monde sont hématophages, pouvant piquer des mammifères, des oiseaux, des reptiles ou même d'autres insectes. Environ 120 espèces de *Culicoides* sont présentes en Europe, mais cette diversité diminue à mesure que l'on progresse vers le Nord.

Le cycle biologique des *Culicoides* est encore relativement mal connu. La figure 5 illustre le cycle évolutif des *Culicoides*.

Figure 5. Cycle évolutif de *Culicoides* sp.

D'après: DELECOLLE (MAP 2006)



Environ 48h après un repas sanguin, la femelle de *C. imicola* pond ses œufs, sous forme d'un chapelet brun d'une cinquantaine d'œufs. L'éclosion a lieu 2 à 15 jours plus tard.

Les larves qui en sortent sont semi-aquatiques, et leur survie est donc inféodée à la présence de conditions environnementales adéquates. Les gîtes larvaires sont les endroits humides et riches en matières organiques tels que les excréments.

Les larves peuvent en outre entrer en hypobiose (état de vie ralentie), si les conditions climatiques sont temporairement défavorables, et résister ainsi plusieurs mois (MAP 2006).

La longévité des adultes est estimée à 10-20 jours en moyenne, jusqu'à une cinquantaine de jours. En présence de températures plus basses que celles habituellement décrites comme permettant la survie des adultes, des individus peuvent vivre jusqu'à 90 jours (Mellor *et al.*, 2000). Seules les femelles de certaines espèces de *Culicoides* sont hématophages. La femelle de *C. imicola* pique généralement tous les trois jours. Leur dispersion active est très limitée : quelques centaines de mètres. Par contre, leur dispersion passive (par les vents) est beaucoup plus importante : de quelques dizaines à plusieurs centaines de kilomètres (MAP 2006).

L'activité de *Culicoides imicola* est essentiellement crépusculaire et nocturne. Elle est en outre fortement inféodée à la température : l'activité est maximale vers + 24 ° C, l'arrêt du vol se fait vers + 15-18 °C. (MAP 2006).

Mellor (MAP 2006) a montré que les *Culicoides* résistent de courtes périodes à -1,5°C et que leur survie nécessite, en moyenne, des températures maximales lors des mois les plus froids supérieure à + 12,5°C (10 jours consécutifs au moins > 13°C).

L'humidité joue également un rôle : les *Culicoides* ont besoin d'une humidité relativement importante; les pupes de *C. imicola* sont dispersées en cas de pluies abondantes (MAP 2006).

Maintenant que la morphologie et la biologie des *Culicoides* ont été présentées, il faut définir la notion de vecteur.

1.2.2.3.3. Capacité vectorielle des *Culicoides*

La capacité vectorielle traduit l'aptitude d'une population d'insecte à transmettre le virus et prend en compte des facteurs comme le type d'insecte, l'hôte, l'environnement, la densité vectorielle, la survie du vecteur, la fréquence des piqûres, la densité et la préférence d'hôtes. De plus, la densité en insectes dans la région doit être forte pour pallier les mortalités et disséminer efficacement le virus (Sellers 1981). En effet, une trop grande sécheresse ou une humidité trop importante empêchera les animaux de paître et, ainsi, de s'exposer aux vecteurs. Ces conditions sont présentes en Europe du Nord à certaines périodes de l'année, ce qui tendrait à faire de la fièvre catarrhale ovine une maladie saisonnière sous ces latitudes.

En résumé, la capacité vectorielle est le nombre de piqûres infectantes qu'un vecteur infecté peut effectuer au cours de sa durée de vie (Saegerman *et al.*, 2008).

Un *Culicoides* infecté reste infecté à vie. Une seule de ses piqûres suffit à infecter un hôte sensible. Cependant, pour que la transmission se fasse, il faut que le vecteur transmette une dose virale minimale à un ruminant. La dose virale minimale à prélever par le vecteur pour qu'il puisse transmettre le virus à un ruminant est estimée à 10⁴ unités virales par mL de sang. D'après les scientifiques de l'OIE (Organisation mondiale de la santé animale), lors des pics de virémie, la concentration en unités virales par mL de sang varie de 10^{4.4} à 10^{6.3} pour les bovins, 10^{6.4} à 10⁸ pour les ovins et 10⁶ pour les caprins, mais les niveaux atteints peuvent être souvent plus faible (FAO 2008d).

Le pic de virémie dans le sang des hôtes se produit dans les deux semaines qui suivent le début de l'infection, avant l'apparition des anticorps. Le titre viral chez les ruminants infectés s'abaisse ensuite rapidement et reste très bas si l'infection persiste pendant plus d'un mois (FAO 2008d).

Les capacités vectorielles de *C. imicola* dépendent de facteurs environnementaux, principalement de la température : les basses températures diminuent le taux d'infection, la virogénèse, la fréquence des repas, et repoussent la date de la première piqûre infectante. La réplication s'arrête en dessous de 15°C mais ce phénomène est réversible. A l'inverse, des températures élevées augmentent le taux d'infection, la virogénèse, la fréquence des repas et rapprochent la date de la première piqûre infectante.

De plus, des températures élevées pourraient augmenter la capacité vectorielle d'espèces qui ne sont habituellement pas considérées comme vectrices, telles que *C. obsoletus* et *C. pulicaris*. En outre, la chaleur diminue la durée d'incubation extrinsèque (cf. infra) (MAP 2006).

D'autres facteurs influencent la transmission : la densité d'insecte, leur survie et la fréquence de leurs piqûres. En somme, une fréquence élevée de repas et une longévité importante augmentent le risque de transmission du virus. De même, plus les arthropodes sont concentrés dans une même région, plus le nombre d'animaux qu'ils infectent est important (CIRAD 2007c).

La capacité vectorielle dépend aussi de la densité et de la préférence d'hôtes : *Culicoides* pique préférentiellement les bovins, or dans les régions d'épizootie comme le Nord de l'Europe, la concentration de bovins sur le territoire est forte.

1.2.2.3.4. *Persistance de l'infection en hiver*

La transmission transovarienne du virus de la fièvre catarrhale ovine chez les *Culicoides* n'a jamais été mise en évidence. La persistance de l'infection pendant l'hiver nécessite donc d'autres mécanismes. Les insectes survivent sous forme de larve durant la période froide. Cependant certaines espèces à l'état adulte ont été capturées dans des étables en plein hiver. Cela pose la question d'une persistance du cycle biologique du vecteur, et donc de la maladie, à bas bruit, en période froide. De plus, ces insectes sont réputés avoir une activité nocturne alors que des captures se font en journée (CIRAD 2007c).

Par ailleurs, il existe une transmission transplacentaire chez les ruminants de la fièvre catarrhale ovine (Gibbs 1979). Le fœtus ne conserve pas de séquelles si le virus est inoculé durant les deux derniers trimestres de gestation (Jochim 1974). Une étude a montré que les veaux qui naissent non immunocompétents (c'est-à-dire sans anticorps dirigés contre le virus de la fièvre catarrhale ovine malgré une virémie, après une infection *in utero*) redeviennent sensibles vers 22-25 mois et produisent des anticorps contre le virus. Ce n'est pas la fréquence des réexpositions à la maladie qui provoque cette conversion mais l'âge des animaux (Luedke *et al.*, 1977b). Cette transmission transplacentaire peut être un des facteurs de persistance de l'infection durant l'hiver.

PARTICULARITÉS DU SÉROTYPE 8

La persistance de l'épizootie de fièvre catarrhale ovine en France lors des hivers 2006-2007 et 2007-2008 montre qu'il n'est pas possible de transposer les connaissances sur le passage de l'hiver de *Culicoides imicola* à l'épizootie nord-européenne.

Une étude réalisée en octobre 2007 dans le Nord-est de la France a montré que les *Culicoides* ont une activité diurne, même en période froide (Balenghien *et al.*, 2008). La survie prolongée de certains individus jusqu'à 90 jours en période froide peut expliquer le passage de l'hiver (Mellor *et al.*, 2000).

De plus, une reprise de réplication virale chez des vecteurs d'abord exposés au froid (donc chez lesquels le virus ne s'était pas répliqué) et ensuite soumis ensuite à une température supérieure à 20°C (Mellor *et al.*, 2000) a été constatée.

Chaque sérotype et chaque souche de fièvre catarrhale ovine ont des exigences thermiques différentes pour se répliquer. Les exigences spécifiques au sérotype 8 ne sont pas connues mais on suppose qu'il peut se répliquer en période plus froide que les autres sérotypes (Wilson 2007).

Une étude britannique de l'IAH (Institute of Animal Health) réalisée sur des ovins suggère une persistance du virus dans les lymphocytes $\gamma\delta T$, présents dans les muqueuses. Cependant cela a été montré uniquement *in vitro* chez des ovins (Takamatsu *et al.*, 2003).

Trois hypothèses sont souvent retenues pour expliquer la persistance de l'infection dans l'Europe du Nord : une survie d'insectes adultes, une survie sous forme larvaire ou encore une virémie prolongée chez les espèces réservoirs (IAH 2007f). Cette virémie prolongée pourrait également être due à une infection *in utero* d'un individu de l'espèce réservoir.

1.2.3. ETUDE CLINIQUE

1.2.3.1. Aspects cliniques

1.2.3.1.1. Ovins

Les ovins présentent des symptômes plus marqués que les bovins. Lors d'épizooties, les formes asymptomatiques sont plus rares chez les ovins que chez les bovins (Ganière *et al.*, 2005).

Une étude réalisée en conditions expérimentales sur des ovins en Grande-Bretagne (Hamblin *et al.*, 1998) conclut que les types de symptômes de la fièvre catarrhale ovine chez les ovins ne varient pas en fonction des sérotypes ou des individus.

Cependant, il semble que la fréquence d'observation de ces symptômes dépende de l'espèce, de la race de l'animal, du sérotype du virus de la fièvre catarrhale ovine, de la susceptibilité de chaque individu, de l'exposition au soleil, de la corpulence de l'animal et du stress (Hamblin *et al.*, 1998).

C'est pourquoi les symptômes décrits par la suite ne varient pas selon le sérotype du virus de fièvre catarrhale ovine qui infecte les ovins.

Symptômes - forme aiguë

La forme aiguë touche préférentiellement les animaux de race améliorée (notamment mérinos). Elle se caractérise par une phase fébrile initiale au cours de laquelle une baisse de l'état général de l'animal et un abattement pendant 4 à 8 jours sont observés. Elle est suivie par une phase d'état, avec inflammation des muqueuses buccale, nasale et oculaire, qui survient 24 à 48 heures après le début la phase fébrile initiale. La morbidité peut atteindre 80 p. cent dans des troupeaux mal entretenus (MAP 2006).

Les ovins présentent une conjonctivite, du jetage, un épiphora (qui deviennent vite purulent) et une stomatite ulcéro-nécrotique. Elle se traduit par une hypersalivation (figure 6), une inflammation avec œdème des lèvres et de la langue, des hémorragies pétéchiales puis des ulcérations et une nécrose des muqueuses buccales. Une cyanose peut être observée et donner à la langue une couleur bleutée, d'où le nom anglophone de la maladie « bluetongue » ou le nom suisse de la fièvre catarrhale ovine « la maladie de la langue bleue ». La salive devient vite sanguinolente et nauséabonde. Un œdème sous-glossien est fréquemment observé. Des complications respiratoires ou digestives sont fréquentes. Les animaux deviennent anorexiques et sont très amaigris (Ganière *et al.*, 2005).

Figure 6. Photographies d'ovins infectés par la fièvre catarrhale ovine dans les Ardennes en 2007

Source Bosquet (2007) ; Bosquet (Bosquet, communication personnelle)



A : amaigrissement



B : amaigrissement



C : abattement



D : lésions de la muqueuse nasale



E : hypersalivation



F : lésions congestives de la face



G : jetage



H : œdème de la tête



I : œdème de la tête



J : congestion de la langue et de la muqueuse buccale

Au bout de 5 à 6 jours, des boiteries apparaissent, consécutives à une atteinte podale : arthrites, lésions congestives puis ulcéraives du bourrelet coronaire des ongles, chute de l'onglon dans les cas les plus graves. Des raideurs, douleurs (vousse du dos) et torticolis consécutifs à une atteinte musculaire (myosite dégénérative) sont rapportés. Ils s'accompagnent d'une fonte musculaire très sévère, pouvant concerner jusqu'à 40 p. cent du poids de l'animal en quelques jours (MAP 2006).

La congestion de la peau peut se généraliser et entraîner une chute de la laine en quelques semaines.

Certaines maladies intercurrentes viennent parfois aggraver la situation : la gale sarcoptique, des pneumopathies avec jetage purulent, de l'ecthyma sur les lèvres et les membres.

En Europe, la fièvre catarrhale ovine peut être associée à des oestroses à *Oestrus ovis*, des myiases sur les plaies d'ulcération, du piétin, des pasteurelloses et entérotoxémies, des parasitoses diverses (MAP 2006).

Des avortements sont fréquents.

Enfin, lors de la phase terminale, la mort survient en 8 à 10 jours (la mortalité peut atteindre 15% dans certaines épizooties, voire 20 à 40% dans les cheptels où sévissent des maladies intercurrentes). Sinon, la convalescence débute le 15^{ème} jour et dure plusieurs semaines. La maladie peut laisser des séquelles comme une laine cassante tombant par plaque, une stérilité ou des malformations

néonatales, des retards de croissance, des surinfections bactériennes ou bien une viande de qualité altérée (MAP 2006).

Symptômes - forme subaiguë ou fruste : ovins en zones d'enzootie

Rare en Europe, les symptômes de la forme subaiguë ou fruste sont identiques à ceux de la forme aiguë mais moins prononcés, souvent discrets et passagers, pouvant survenir de façon isolée. La maladie s'exprime souvent par des avortements et la naissance de jeunes de petite taille, ataxiques, aveugles ou porteurs de malformations diverses. La mortalité est faible (Ganière *et al.*, 2005).

Cette forme est la plus fréquente dans les zones d'enzootie ; ainsi, dans la majorité des pays d'Afrique, les races locales sont résistantes au virus, et la fièvre catarrhale est considérée comme peu problématique par les éleveurs et les autorités (MAP 2006).

1.2.3.1.2. Bovins

De nombreux bovins ne sont touchés que par des formes inapparentes de la fièvre catarrhale ovine (MAP 2006). Les symptômes décrits ci-dessous s'observent dans les rares cas cliniques bovins de fièvre catarrhale ovine sérotype autre que le 8.

L'incubation dure 6 à 8 jours en moyenne (2 à 18 jours). Chez les bovins les symptômes ne sont parfois décelables que 60 à 80 jours après la contamination (Ganière *et al.*, 2005).

Les symptômes, quand ils sont exprimés, sont identiques à ceux des ovins mais moins prononcés, plus discrets et passagers. La maladie s'exprime souvent essentiellement par des avortements et la naissance de jeunes de petite taille, ataxiques, aveugles ou porteurs de malformations diverses. La mortalité est faible (MAP 2006).

Une hyperthermie fugace (40°C pendant 2 jours) est parfois observée, des avortements et malformations congénitales chez des veaux infectés *in utero* (hydroencéphalie, microcéphalie, cécité, déformations des membres et des mâchoires).

Chez certains animaux, la peau de l'encolure, du dos, des flancs, des ars et de la région périanale devient alopecique et des escarres apparaissent. Un exsudat sanguinolent au niveau des narines a été rapporté. Des ulcères superficiels se recouvrant de croûtes peuvent se former sur les trayons. Des cas de cataracte associés à la fièvre catarrhale ovine sont évoqués ainsi que des ulcérations du mufle comme le montre la figure 7 (MAP 2006).

Figure 7. Photographies de bovins infectés par la fièvre catarrhale ovine dans les Ardennes en 2007
Source Bosquet (2007) ; Baccus, Bosquet, Vander Massen (Bosquet, communication personnelle)



A : lésions des trayons (Vander Massen)



B : œdème de la tête (Bosquet)



C : conjonctivite (Baccus)



D : ulcérations du mufle (Baccus)



E : lésions cutanées (Vander Massen)



F : hypersalivation (Bosquet)

Certains avortons présentent des lésions importantes : malformations (hydroencéphalie, microcéphalie, déformations des membres et des mâchoires), congestion du muflle et de la cavité buccale, congestion de la langue, cécité (Ganière *et al.*, 2005). Cependant, la plupart des veaux qui naissent avec des malformations dues à la fièvre catarrhale ovine sont viables (Luedke *et al.*, 1977a).

Des formes inapparentes sont également possibles.

La mortalité et la morbidité sont faibles bien que des élevages aient signalés jusqu'à 20 à 25 p. cent de morbidité.

PARTICULARITÉS DU SÉROTYPE 8

Les symptômes évoqués ci-dessus ont été observés lors de l'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe en 2007. Lors d'autres épizooties, les bovins ont principalement présenté des formes asymptomatiques (OIE 2002).

La durée d'incubation varie entre 6 et 8 jours en moyenne mais peut durer de 2 à 18 jours (Mayer *et al.*, 2007).

Dans les Ardennes (Mayer *et al.*, 2007), en septembre 2007, les symptômes observés ont été : œdème et ulcération buccale ou nasale, boiteries, œdème et érythème des mamelles.

Une hyperthermie fugace à 40°C a été observée chez certains individus mais elle était rarement constatée par le vétérinaire lors de sa visite.

Une conjonctivite avec exophtalmie et strabisme divergent a été souvent observée. Elle s'accompagnait d'un épiphora et d'un jetage séreux peu abondant.

Les animaux boiteux présentaient parfois un œdème de la couronne, notamment au-dessus de l'espace interdigité. L'onglon peut même tomber dans les cas les plus sévères.

Des ulcérations plus ou moins importantes des trayons ont été signalées. Ptyalisme et lésions buccales étaient rares et accompagnaient les cas les plus sévères.

Des avortements étaient observés, jusqu'à 10 p. cent des individus à 8-9 mois de gestation.

Les complications les plus fréquentes étaient la métrite aiguë en peripartum ou la pneumonie, suite à un œdème pulmonaire provoqué par le virus (Mayer *et al.*, 2007).

1.2.3.1.3. Caprins

La maladie est presque toujours sous forme inapparente. Sinon, les symptômes sont proches de ceux des ovins, avec une moins grande sévérité.

On peut occasionnellement observer une hyperthermie transitoire, de la faiblesse, des avortements, des malformations congénitales et des maladies pulmonaires par surinfection (MAP 2006).

1.2.3.2. Lésions nécropsiques

Toutes les lésions causées par la fièvre catarrhale ovine peuvent être considérées comme résultant de lésions de l'endothélium vasculaire. Elles apparaissent suite à des modifications de la perméabilité capillaire. Il en résulte également une CIVD (Coagulation Intravasculaire Disséminée), une nécrose des tissus qui ne sont plus irrigués, des œdèmes, une congestion, des hémorragies, une inflammation (FAO 2008a). Les lésions sont similaires, quelque soit le sérotype de fièvre catarrhale ovine en cause.

1.2.3.2.1. Lésions nécropsiques macroscopiques

Les lésions ne sont souvent observables que chez les ovins (MAP 2006). Cela s'explique par le fait que les bovins sont plus fréquemment atteints de formes inapparentes.

La lésion considérée comme pathognomonique chez les ovins est une hémorragie à la base de l'artère pulmonaire.

Des lésions congestives, œdémateuses, hémorragiques et ulcéreuses des muqueuses digestives (bouche et parfois œsophage, estomac, intestin) et respiratoires (pituitaire et trachéale) sont observées. Des lésions similaires peuvent être rencontrées dans le tractus uro-génital (Ganière *et al.*, 2005).

Un œdème et des hémorragies en nappe au niveau du poumon peuvent être visibles.

Une congestion (et éventuellement des lésions hémorragiques) des lames du podophylle et du bourrelet coronaire peut être notée. Des petits ulcères sur le bourrelet coronaire et dans l'espace interdigité sont éventuellement visibles. Si l'animal survit, des cicatrices sous forme de stries horizontales apparaissent sur les sabots (MAP 2006).

Des lésions de myosite dégénérative (aspect marbré et grisâtre du tissu musculaire dans les cas graves) peuvent être observées ainsi qu'un œdème des tissus conjonctifs sous-cutané et intermusculaire.

D'autres types lésions sont également possibles : des lésions hémorragiques (pétéchies) visibles sur la plupart des organes et les séreuses, une hypertrophie des nœuds lymphatiques et une splénomégalie, des complications de pneumonie (Ganière *et al.*, 2005).

1.2.3.2.2. Lésions nécropsiques microscopiques

Verwoerd et Erasmus ont indiqué que l'examen au microscope des lésions des muqueuses montre une infiltration des cellules de la muqueuse par des cellules mononuclées ainsi qu'une dégénérescence et une nécrose des cellules épithéliales dans lesquelles s'accumulent des granulations acidophiles intracytoplasmiques (FAO 2008a).

Les muscles touchés présentent un œdème, des hémorragies, une nécrose. Dans les cas les plus aigus, une infiltration des cellules musculaires par des granulocytes neutrophiles, des macrophages et des lymphocytes est possible (FAO 2008a).

1.2.4. PATHOGENIE ET REPONSE IMMUNITAIRE DE L'HOTE

1.2.4.1. Pathogénie

D'après Maclachlan *et al.*, (1990), Gibbs et Greiner ont montré qu'après la piqûre du vecteur, le virus se réplique dans les nœuds lymphatiques les plus proches du site (Breard *et al.*, 2003). Après une première virémie au cours de laquelle le virus est associé aux monocytes, il se réplique dans les autres nœuds lymphatiques, la rate, les poumons, le thymus et l'endothélium vasculaire. Une seconde virémie, au cours de laquelle le virus est associé aux autres cellules sanguines, fait suite à cette réplication. Le virus est ensuite associé aux érythrocytes. On peut distinguer la présence du virus et la présence d'ARN viral : l'ARN viral est encore détecté dans l'organisme de l'animal alors que le virus n'est plus mis en évidence (Baratt-Boyes et Maclachlan 1995). Le virus n'est isolé des tissus que s'il est présent dans le sang en même temps. Une semaine après le début de l'infection, il est retrouvé dans la moelle osseuse mais en quantité moindre que dans les organes précédemment cités (Maclachlan 1994).

Le virus se réplique dans les cellules de l'endothélium vasculaire au niveau de multiples organes. La réplication a également lieu dans les monocytes et les lymphocytes en réplication, surtout chez les bovins. Elle s'arrête une fois que le virus est adsorbé à la surface des érythrocytes ou une fois que les lymphocytes ne se répliquent plus. D'après Osburn *et al.*, les cas cliniques chez les bovins peuvent être considérées comme des réactions d'hypersensibilité de type 1 (Maclachlan 1994). Cependant, c'est la seule étude qui évoque cette hypothèse.

Certains auteurs évoquent des différences de pathogénie entre les ovins et les bovins.

D'après une étude américaine de 1996 menée sur des cellules endothéliales de la veine ombilicale de fœtus d'ovins et de bovins (Russell *et al.*, 1996), il y a plus de particules virales présentes dans les cellules endothéliales des ovins que dans celles des bovins. Un nombre de récepteurs pour le virus plus élevé chez les ovins que chez les bovins ou une affinité plus importante pour le virus chez les ovins que chez les bovins peut expliquer ce constat.

Russell *et al.*, (1996) rapportent également une meilleure survie à 24h des cellules endothéliales ovines infectées que des cellules endothéliales bovines infectées. Étant donné que les bovins présentent rarement des symptômes et des lésions de fièvre catarrhale ovine, les auteurs supposent que les lésions de fièvre catarrhale ovine sont causées par une réaction immunitaire plutôt que par une action lytique directe du virus. D'ailleurs, pour des doses infectantes proches des doses inoculées *in vivo*, les auteurs rapportent une production plus importante d'interférons chez les ovins que chez les bovins. Les interférons diminuent la réplication virale et augmentent l'intensité de la réponse immunitaire. Le nombre de cellules endothéliales ovines lysées est donc moins important que celui de cellules endothéliales bovines (car la réplication virale y est moins importante) mais que les lésions sont plus prononcées chez les ovins que chez les bovins car la réponse immunitaire est augmentée (Russell *et al.*, 1996).

Cependant, une autre étude américaine, menée en 2003 sur les cellules endothéliales de l'artère pulmonaire de jeunes ovins et bovins (Mclaughlin *et al.*, 2003), montre que la pathogénie dans les deux espèces est identique et que l'étude précédente était biaisée par le matériel utilisé. En effet, les cellules endothéliales de l'artère pulmonaire sont un lieu de réplication privilégié pour le virus de la fièvre catarrhale ovine contrairement aux cellules endothéliales de la veine ombilicale. Ces deux types cellulaires ont chacun leurs particularités phénotypiques qui peuvent représenter un biais (Mclaughlin *et al.*, 2003).

Les études de Russell *et al.*, et de Mclaughlin *et al.*, ont été présentées dans cette thèse pour montrer qu'il existe un débat autour de la pathogénie du virus de la fièvre catarrhale ovine. D'après certains (Russell *et al.*, 1996), la pathogénie chez les bovins et chez les ovins seraient différentes tandis que d'autres affirment le contraire (Mclaughlin *et al.*, 2003).

Maclachlan *et al.*, ont montré que le virus circule dans l'organisme associé aux cellules sanguines, surtout les érythrocytes et les plaquettes mais aussi des cellules mononuclées. Dans un deuxième temps, le virus n'est associé qu'aux érythrocytes. Les experts de l'OIE ont montré que le virus est fixé au niveau des invaginations de la membrane érythrocytaire, permettant la survie du virus en présence d'anticorps (FAO 2008a). Cela explique la virémie prolongée même en présence d'anticorps. Ainsi cette virémie n'est pas à considérer comme une réplication persistante mais comme une conséquence de la demi-vie importante des érythrocytes (Maclachlan *et al.*, 1990).

La piqûre du vecteur crée une inflammation qui semble jouer un rôle dans la transmission du virus.

En effet, les protéases libérées par l'inflammation clivent la protéine VP2 de la capsid externe. La sous-unité virale ainsi libérée a une affinité pour les cellules de *Culicoides* environ 100 fois supérieure à celle du virus intact. Les vecteurs s'infecteraient donc à partir de ces sous-unités virales (Takamatsu *et al.*, 2003).

1.2.4.2. Réponse immunitaire des hôtes

1.2.4.2.1. Interféron

Ils sont induits rapidement après le début de l'infection chez les ovins comme chez les bovins. Cependant ils n'influent pas sur la virémie puisque le virus est encore détecté chez l'hôte alors qu'il n'y a plus d'interféron dans son sang (Maclachlan 1994).

1.2.4.2.2. Réponse humorale

La production d'anticorps démarre environ 7 à 10 jours après le début de l'infection (Friedrich Loeffler Institut 2007), 3 à 6 jours d'après d'autres sources (Koumbati *et al.*, 1999). La protéine VP2 de la capsid externe est responsable de cette production (Maclachlan 1994).

La virémie est élevée, notamment du 3^{ème} au 7^{ème} jour, pouvant se prolonger jusqu'à 3 mois chez les ovins et caprins (Ganière *et al.*, 2005).

D'après les experts de l'OIE, la virémie de la plupart des bovins dure moins de quatre semaines. D'après Koumbati *et al.*, la virémie dure de 14 à 31 jours chez les ovins, de 19 à 21 jours chez les caprins et jusqu'à 100 jours chez les bovins (FAO 2008d).

Bien que les anticorps neutralisants évitent la réinfection de l'animal par le sérotype en présence, ils n'éliminent pas immédiatement le virus de l'organisme. Ceci reflète l'association virus-érythrocyte qui empêche son élimination.

La réponse humorale localisée au niveau de la zone d'inoculation est plus rapide que la réponse humorale systémique (Maclachlan 1994).

1.2.4.2.3. Réponse cellulaire

Dans les 6 à 8 jours suivant l'infection, des lymphocytes T CD8+ sont détectés dans la lymphe efférente des nœuds lymphatiques drainant la région d'inoculation. Leur nombre est maximal le 14^{ème} jour post-infection. Des études *in vitro* ont montré que cette immunité n'est pas dépendante du sérotype. Cependant, d'autres recherches ont relevé que certains lymphocytes T CD8+ sont dirigés vers la protéine VP2 et donc sont spécifiques d'un sérotype (Maclachlan 1994).

1.3. Diagnostic

Les méthodes de diagnostic agréées par l'Organisation Mondiale de la Santé Animale (OIE), pour toutes les maladies de la liste de l'OIE, figurent dans le « Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals ». Les méthodes de diagnostic de la fièvre catarrhale ovine sont présentées au chapitre 2.1.9 du manuel.

Le but de ce manuel est d'harmoniser les méthodes de diagnostic des principales maladies animales dans le Monde, afin d'améliorer l'efficacité des services vétérinaires de tous les pays ainsi que de faciliter le commerce international des animaux et de leurs produits (OIE 2004).

1.3.1. DIAGNOSTIC EXPERIMENTAL

1.3.1.1. Mise en évidence des anticorps

De nombreuses techniques ont été utilisées pour détecter les anticorps dirigés contre le virus de la fièvre catarrhale ovine : fixation du complément, ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay), immunodiffusion sur gel, inhibition de l'hémagglutination (Breard *et al.*, 2003). Dans les années 80, le test de référence était l'immunodiffusion sur gel (Koumbati *et al.*, 1999).

Cependant, des études ont démontré la supériorité du test ELISA sur cette technique bien qu'elle soit toujours recommandée par l'OIE dans son manuel des standards pour les tests diagnostiques et les vaccins (Breard *et al.*, 2003). Les tests de fixation du complément et de neutralisation par plaque ont été aussi jugés moins satisfaisants que la technique ELISA. Une étude canadienne (Afshar *et al.*, 1987), menée sur des échantillons sanguins de bovins et d'ovins infectés *in vitro* par différents sérotypes de fièvre catarrhale ovine, ne statue pas sur l'efficacité relative des ELISA compétitive et sandwich, mais montre néanmoins que l'ELISA compétitive détecte plus précocement les anticorps de bovins.

La même équipe a réalisé une étude (Afshar *et al.*, 1991). Elle a été menée sur des bovins et des ovins infectés *in vitro* par la fièvre catarrhale ovine et suggère d'utiliser indifféremment un test ELISA compétitif ou bloquant, les deux donnant des résultats satisfaisants.

La sensibilité et la spécificité d'un test ELISA disponible sur le marché ont été calculées dans une étude belge en 2007 (Vandenbussche *et al.*, 2007). Les auteurs rapportent que la spécificité et la sensibilité du test ne varie pas selon l'espèce considérée (bovin ou ovine). Les auteurs ont déterminé de nouveaux seuils pour que le test soit le plus fiable possible. Ils ont obtenu une spécificité de 97,3 p. cent et une sensibilité de 91,2 p. cent. Les auteurs recommandent de choisir deux seuils, selon le motif de l'analyse (diagnostic de certitude ou simple indication). En effet, le cadre dans lequel s'effectue l'analyse modifie le degré de précision attendu (Vandenbussche *et al.*, 2007).

Les techniques de diagnostic sérologiques de la fièvre catarrhale ovine ne cessent d'être améliorées et d'être adaptées.

1.3.1.2. Mise en évidence de l'agent pathogène

Les tests ELISA ne peuvent détecter que de fortes concentrations en antigène viral (Zientara *et al.*, 2004).

Au début des recherches sur la fièvre catarrhale ovine, les techniques de diagnostic virologique utilisées étaient

- l'isolement du virus avec amplification par lyse et purification d'érythrocytes ovins
- l'inoculation d'œufs de poule embryonnés.

L'isolement du virus est une technique longue qui nécessite un travail important. Avant tout passage du virus sur culture cellulaire, une injection intraveineuse du virus dans un œuf embryonné de poule ou une injection intra-crâniale du virus chez un ovin ou une souris est nécessaire. Cela alourdit cette technique.

La méthode RT-PCR (Reverse-Transcription Polymerase Chain Reaction ou réaction en chaîne par polymérase) est rapide et pratique pour détecter le génome viral de la fièvre catarrhale ovine (Zientara *et al.*, 2004).

Les experts de l'OIE recommandent une RT-PCR amplifiant le segment 5 du génome du virus de la fièvre catarrhale ovine pour permettre un diagnostic de qualité.

Le test RT-PCR effectué durant l'épizootie de 2006 en Belgique était une RT-PCR quantitative visant le segment 5 du virus (Vandenbussche *et al.*, 2007).

Une étude menée en Belgique en 2007 (Vandenbussche *et al.*, 2007) a estimé la sensibilité et la spécificité de la RT-PCR quantitative utilisée en routine pour le diagnostic de la maladie dans ce pays. Les auteurs rapportent qu'il n'existe pas de différence entre les ovins et les bovins quant à la spécificité et la sensibilité du test. Les caractéristiques de ce test ainsi que celles du test ELISA envisagé *supra* (et utilisé en routine en Belgique en 2006) indiquent qu'un animal suspect avec un test RT-PCR positif a 90 fois plus de chance de présenter un test ELISA positif qu'un animal avec un test RT-PCR négatif. Les auteurs estiment que les faux négatifs suite à une RT-PCR sont peu nombreux, sans pouvoir en déterminer précisément le nombre (Vandenbussche *et al.*, 2007).

1.3.1.3. Couplage des deux techniques de diagnostic

Les résultats de test ELISA couplés aux résultats de RT-PCR peuvent indiquer si l'infection est récente ou non (Vandenbussche *et al.*, 2007).

Le tableau 3 présente la manière d'estimer la date de début de l'infection en fonction des résultats de tests.

Tableau 3. Date de début de l'infection en fonction des résultats ELISA et RT-PCR

D'après: IAH 2007g

| Détection des anticorps | Détection du matériel génétique viral | L'infection a probablement eu lieu |
|-------------------------|---------------------------------------|---|
| - | + | Dans les 3 à 7 jours précédant la prise de sang |
| + | + | Plus de 8 jours avant la prise de sang |
| + | - | Plusieurs semaines avant la prise de sang |

Il est possible ainsi, en fonction des résultats des analyses sanguines, d'estimer la date de début de l'infection.

1.3.2. DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL

Il n'a été présenté que les diagnostics différentiels ovins et bovins. Les infections caprines par le virus de la fièvre catarrhale ovine sont rares et leur diagnostic différentiel ne sera pas traité.

Chez les ovins, la fièvre catarrhale ovine peut être confondue avec l'ecthyma contagieux, la nécrobacillose, l'épidermolyse bulleuse, la photosensibilité. Elle peut être également confondue avec des maladies « exotiques » sous nos latitudes, comme la fièvre aphteuse, la peste des petits ruminants, la clavelée, la maladie épizootique hémorragique des cervidés. Le tableau 4 présente le diagnostic différentiel ovin de la fièvre catarrhale ovine.

Chez les bovins, la fièvre catarrhale ovine peut être confondue avec la maladie des muqueuses, l'IBR (rhinotrachéite infectieuse bovine) et le coryza gangreneux. Elle peut être également confondue avec des maladies « exotiques » sous nos latitudes, comme la fièvre aphteuse, la maladie épizootique hémorragique des cervidés, la peste bovine et la stomatite vésiculeuse. Le tableau 5 présente le diagnostic différentiel ovin de la fièvre catarrhale ovine.

Tableau 4. Diagnostic différentiel clinique chez les ovins

D'après : FAO (MAP 2006)

| Maladies | FCO | Ecthyma cont. | Nécrob | Épiderm bull. | Photosens | FA | PPR | Cla | EHD |
|-----------------------------|-----|----------------|-------------------------|-------------------------------|-----------|-----|----------|-----|-----|
| Lésions, symptômes | | | | | | | | | |
| Hyperthermie | +++ | - | +++ | - | - | + | +++ | +++ | +++ |
| Avortement | + | - | - | - | - | +++ | - | - | + |
| Œdème de la tête | +++ | + | - | - | + | - | - | + | +++ |
| Atteinte buccale, stomatite | +++ | +++ | +++ | +++ | ++ | + | +++ | +++ | +++ |
| Atteinte de la langue | + | ++ | + | - | + | + | + | - | + |
| Ptyalisme | +++ | +++ | +++ | - | - | - | +++ | ++ | ++ |
| Jetage, épiphora | ++ | - | - | - | - | - | +++ | ++ | ++ |
| Arthrites | + | - | - | - | - | - | - | - | + |
| Atteinte podale, boiterie | ++ | ++ | + | ++ | ++ | +++ | - | - | ++ |
| Myosite dégénérative | ++ | - | - | - | - | - | - | - | ++ |
| Lésions aux trayons | + | ++ | ++ | - | - | + | - | - | + |
| Autres signes | | | | | | | Diarrhée | | |
| Animaux atteints | | Jeunes surtout | Dénutris immuno déprimé | Un seul animal, souvent jeune | | | | | |

- : absence de ce symptôme, + à +++ : observation de ce symptôme fréquemment à très fréquemment

Maladies autochtones:

FCO : fièvre catarrhale ovine (*Orbivirus*)

Ecthyma cont. : Ecthyma contagieux (*Poxvirus*)

Nécrob : Nécrobacillose (*Fusobacterium necrophorum*)

Épiderm bull. : Epidermolyse bulleuse

Photosens : photosensibilisation

Maladies exotiques :

FA : Fièvre Aphteuse (*Aphthovirus*)

EHD : Maladie Hémorragique des Cervidés (*Orbivirus*)

PPR : Peste des petits ruminants (*Morbillivirus*)

Cla : Clavelée (*Poxvirus*)

Tableau 5. Diagnostic clinique différentiel chez les bovins

D'après FAO, MAP 2006

| Maladies Lésions, symptômes | FCO | Maladie des muqueuses | IBR | Coryza gangreneux | FA | EHD | Peste bovine | Stomatite vésiculeuse |
|-----------------------------------|-----|-----------------------------|-----|---------------------------|-----|-----|--------------|--------------------------|
| Hyperthermie | + | +++ | +++ | ++ | ++ | + | ++ | ++ |
| Avortement | + | +++ | ++ | + | ++ | ++ | + | + |
| Sialorrhée | + | + | - | + | +++ | ++ | + | +++ |
| Atteinte buccale | + | + | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Epiphora | + | +++ | ++ | ++ | - | ++ | ++ | - |
| Jetage | + | +++ | ++ | - | +++ | ++ | ++ | ++ |
| Atteinte podale, boiterie | + | - | - | - | ++ | + | - | ++ |
| Atteinte mammaire | + | - | - | + | + | + | - | - |
| Diarrhée | - | ++ | + | + | + | - | ++ | + |
| Divers | | | | Kératite, lymphadénite | | | Lymphadénite | |

- : absence de ce symptôme, + à +++ : observation de ce symptôme fréquemment à très fréquemment

Maladies autochtones:

FCO : fièvre catarrhale ovine (*Orbivirus*)

BVD/MD : Maladie des muqueuses (*Pestivirus*)

IBR : Rhinotrachéite Infectieuse Bovine (*Herpesvirus*)

Maladies exotiques :

FA : Fièvre Aphteuse (*Aphthovirus*)

EHD : Maladie Hémorragique des Cervidés (*Orbivirus*)

Peste bovine (*Morbillivirus*)

Stomatite vésiculeuse (*Rhabdovirus*)

1.4. Prophylaxie et mesures de lutte réglementaires

1.4.1. PROPHYLAXIE SANITAIRE

1.4.1.1. Lutte contre le vecteur

En zone infectée il faut protéger les animaux des piqûres du vecteur. Il faut éviter de laisser les animaux pâturer à la nuit tombée, où les vecteurs sont abondants.

D'après Mullen *et al.*, des insecticides comme les pyréthriinoïdes peuvent être utilisés, bien que leur efficacité sur les *Culicoides* reste limitée. Sollai *et al.* ont montré que la doramectine, dérivée de la famille des avermectines, présente une efficacité répulsive sur les *Culicoides* (Perrin 2007).

PARTICULARITÉS DU SÉROTYPE 8

L'absence de données sur le vecteur de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 nuit à l'élaboration d'un traitement insecticide spécifique et efficace. De plus, la probable activité diurne du vecteur diminue l'efficacité d'un confinement nocturne des animaux.

1.4.1.2. Lutte contre le virus

La désinfection de l'étable n'est pas utile. En effet, la fièvre catarrhale ovine ne se transmet pas par contact avec des objets souillés dans l'élevage. Aucune méthode de lavage particulière n'est recommandée.

1.4.1.3. Traitement des animaux atteints

Il n'existe pas de traitement contre la fièvre catarrhale ovine (OIE 2002). Un traitement antibiotique peut être prescrit pour diminuer les risques de surinfection.

Les symptômes s'aggravent lors d'une forte exposition au soleil, c'est pourquoi il est recommandé de rentrer les animaux à l'étable. Il est également conseillé de nourrir les animaux avec des aliments non abrasifs pour éviter d'aggraver les lésions buccales. Un traitement de quelques jours à l'aide d'anti-inflammatoires non stéroïdiens est préconisé si les animaux souffrent (Laureyns *et al.*, 2007).

1.4.2. PROPHYLAXIE MEDICALE

La vaccination peut aider à juguler l'infection. Cependant, il n'existe pas de protection croisée entre les différents sérotypes vaccinaux. La vaccination est considérée comme indispensable en zone d'enzootie. Il est recommandé de l'effectuer annuellement (Ganière *et al.*, 2005).

Actuellement, aucun vaccin ne permet de différencier les animaux vaccinés des animaux infectés (Perrin 2007).

1.4.2.1. Vaccins à virus atténué

Les vaccins à virus atténué sont produits à partir de souches spontanément avirulentes ou à partir de souches virulentes atténuées par passages successifs en culture cellulaire ou sur œufs embryonnés (Eloit 1998).

Ils sont employés depuis plus de 50 ans en Afrique du Sud et ont prouvé leur efficacité. Ce type de vaccins est facile à produire, peu coûteux, administrable en une seule injection et induit une réponse immunitaire forte de longue durée (Savini *et al.*, 2007). Cependant, ils sont spécifiques d'un sérotype donné. Dans les zones où plusieurs sérotypes sévissent en même temps, l'utilisation de vaccins multivalents est nécessaire. Ils peuvent être utilisés sous forme monovalente jusqu'à pentavalente. Ces vaccins atténués sont utilisés chez les ovins, les bovins et les caprins. D'après Perrin (2007), malgré leur efficacité, certains inconvénients liés à leur utilisation ont été rapportés:

- Savini *et al.*, (2007) ont observé fièvre, œdèmes de la face et boiteries, baisse de la production de lait chez des ovins ;
- Murray et Eaton (1996) ont observé des effets tératogènes sur le développement fœtal chez des femelles gestantes ;
- Venter *et al.* (2004) ont montré qu'une transmission de vaccins par les vecteurs *Culicoides* est possible ;
- Une recombinaison entre les souches sauvages et les souches vaccinales est possible, pouvant générer un nouveau variant viral ;
- Savini *et al.* (2007) ont montré qu'une atténuation insuffisante pouvait entraîner des symptômes résiduels ;
- Une réversion de virulence est également envisageable ;
- Verwoed et Erasmus (1994) ont observé une protection incomplète des animaux lors de l'utilisation de vaccins multivalents.

1.4.2.2. Vaccins à virus inactivé

Les vaccins à virus inactivé sont obtenus par exposition de l'agent pathogène à un agent physique (chaleur, UV) ou chimique (formol, bétapropiolactone, éthylèneimine) ce qui entraîne une perte totale d'infectivité sans dénaturer le pouvoir immunogène. De manière à obtenir une réponse immune satisfaisante, ces vaccins doivent contenir une quantité importante d'agents pathogènes et nécessitent la présence d'adjuvants, deux facteurs qui expliquent leur coût de production élevé (Eloit 1998).

Ce type de vaccins offre un certain nombre d'avantages par rapport aux vaccins à virus atténué, notamment l'impossibilité de répllication du virus, de transmission aux vecteurs donc de réassortiments entre les souches et de réversion de virulence. De plus, les vaccins à virus inactivé ne provoquent pas d'effets tératogènes. D'après Perrin (2007), Stott *et al.*; Di Emidio *et al.*, ont montré que des essais sur le terrain avaient prouvé la grande efficacité de ce type de vaccins. Il n'a été observé que de rares réactions locales et 0,02% de chocs anaphylactiques chez des ovins vaccinés contre le sérotype 4.

Deux vaccins monovalents (sérotype 2 et sérotype 16), ainsi qu'un bivalent 2 et 4, ont été utilisés en Corse, en Espagne, au Portugal, et en Italie. Ce type de vaccins est plus coûteux à produire que les vaccins à virus atténué et nécessite jusqu'à présent, une dose de rappel trois à quatre semaines après la première injection.

1.4.2.3. Vaccins dits de « nouvelle génération »

Les techniques de biologie moléculaire ont permis d'identifier certains gènes de virulence et elles ont conduit à identifier les protéines majeures contre lesquelles la réponse immunitaire de l'hôte est dirigée. Le gène ou une partie de celui-ci peut alors être clonés dans un vecteur (bactérie, virus).

Des vaccins utilisant des antigènes composés de pseudoparticules constituées de protéines de structure VP2-VP5 du virus de la fièvre catarrhale ovine ont donné des résultats prometteurs chez des ovins en Australie mais n'ont jamais été commercialisés (Savini *et al.*, 2007). Ce type de vaccin reste toutefois spécifique d'un sérotype donné. Le système des vaccins recombinants a également été très largement testé mais reste à l'état de recherche et n'est pas commercialisé.

Les vaccins de « nouvelle génération » ouvrent la possibilité de développer des vaccins marqués ou DIVA. En revanche, seuls des vaccins basés sur les protéines conservées entre sérotypes permettraient une protection simultanée contre plusieurs sérotypes (Perrin 2007).

PARTICULARITÉS DU SÉROTYPE 8

Il n'existait pas de vaccin dirigé contre le sérotype 8 de la fièvre catarrhale ovine jusqu'en 2008. Il a fallu que les administrations des États infectés lancent un appel d'offre auprès des laboratoires pharmaceutiques vétérinaires et qu'un produit obtienne une ATU (Autorisation Temporaire d'Utilisation).

Le 20 décembre 2007, les experts de l'AFSSA (Agence française de sécurité sanitaire des aliments) ont donné un avis favorable à un vaccin mis au point par le laboratoire INTERVET (GDS 2007). Ce vaccin inactivé a été développé pour les ovins et les bovins, nécessitant respectivement une et deux primo-injections (INTERVET 2008a). Ce vaccin a été choisi pour vacciner les bovins français. Pour les petits ruminants français, un vaccin Merial ne nécessitant qu'une seule primo-injection a été choisi (MAP 2008a). La vaccination contre la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 est encadrée par l'État. Les vétérinaires sont chargés d'effectuer les vaccinations en France mais les éleveurs auraient aimé pouvoir le faire eux-mêmes (L'Union du Cantal 2008). Les principes généraux de la vaccination en France figurent dans une note d'information (MAP 2008a).

1.4.3. UNE LUTTE EUROPEENNE CONTRE L'ÉPIZOOTIE

Les pays qui ont été touchés en Europe par l'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en 2007 sont presque tous membres de l'Union européenne, la Suisse est le seul pays infecté en Europe du Nord en 2007 ne faisant pas partie de l'Union européenne.

C'est pourquoi dans la suite, il n'est fait mention que des mesures de lutte mises en place dans ces pays. En effet, il serait trop fastidieux de détailler les mesures de lutte mises en place dans chaque pays touché dans le Monde.

Cette présentation ne se veut pas exhaustive mais synthétique. En effet, de nombreuses dérogations sont prévues par la réglementation communautaire. De plus, les textes législatifs relatifs à la fièvre catarrhale ovine sont régulièrement modifiés.

Des laboratoires de référence ont été créés, afin d'harmoniser la stratégie de lutte contre la fièvre catarrhale ovine de l'Union européenne.

1.4.3.1. Laboratoires de référence

Il existe un laboratoire communautaire de référence et un laboratoire national de référence par pays.

Le laboratoire communautaire de référence pour la fièvre catarrhale ovine est l'IAH situé à Pirbright, Surrey, au Royaume-Uni.

Ses fonctions et ses missions sont :

- Coordonner les méthodes de diagnostic de la fièvre catarrhale ovine dans les États membres
- Apporter une aide active à l'identification des foyers de fièvre catarrhale ovine dans les États membres par l'étude des isolats de virus qui lui sont envoyés
- Faciliter la formation des experts en diagnostic de laboratoire en vue de l'harmonisation des techniques de diagnostic dans l'ensemble de la Communauté

Les laboratoires nationaux de référence sont responsables de la coordination des normes et des méthodes de diagnostic utilisées par chaque laboratoire de diagnostic de l'État membre, de l'utilisation des réactifs et du testage des vaccins. A cette fin:

- Ils peuvent fournir des réactifs de diagnostic aux laboratoires de diagnostic qui le demandent ;
- Ils contrôlent la qualité de tous les réactifs de diagnostic utilisés dans ledit État membre ;
- Ils organisent périodiquement des tests comparatifs ;
- Ils conservent des isolats du virus de la fièvre catarrhale ovine provenant de cas confirmés dans ledit État membre ;
- Ils veillent à confirmer des résultats positifs obtenus dans les laboratoires de diagnostic régionaux

En France, les deux laboratoires nationaux de référence sont le CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement) à Montpellier (34) et le laboratoire de l'AFSSA – LERPAZ (Laboratoire d'études et de recherches en pathologies animales et zoonoses) à Maisons-Alfort (94).

1.4.3.2. Mesures de surveillance mises en place dans l'Union européenne et en Suisse

Au sein de l'Union européenne

Le règlement (CE, Commission Européenne) N°1266/2007 de la Commission européenne (Commission européenne 2007f) prévoit la mise en place de programmes de surveillance de la fièvre catarrhale ovine dans les États membres de l'Union européenne. Les autorités de chaque pays doivent notifier leurs foyers de fièvre catarrhale ovine à la Commission européenne dans les meilleurs délais. Elles doivent également communiquer leurs informations relatives à la maladie sur le serveur Bluetongue NETwork (<http://eubtnet.izs.it/btnet/index.htm>). Le programme de surveillance de la fièvre catarrhale ovine regroupe une surveillance de la circulation virale de fièvre catarrhale ovine et une surveillance entomologique.

- Programme de surveillance de la circulation virale de la fièvre catarrhale ovine

Un suivi sérologique de groupes d'animaux d'espèce sensible (préférentiellement des bovins) doit être mis en place. Ces individus sont appelés « animaux sentinelles ».

Une surveillance clinique passive doit être également réalisée, grâce à « un système structuré et permanent visant à détecter et analyser les cas de fièvre catarrhale ovine suspectés ». En France, il s'agit du maillage formé par les vétérinaires sanitaires.

- Programme de surveillance entomologique

Un programme de capture des vecteurs doit être mis en œuvre afin de déterminer les caractéristiques des populations présentes toute l'année sur le territoire (Commission européenne 2007f).

Plusieurs pièges sont à disposition des scientifiques : des pièges nocturnes avec lampe à UV et des pièges diurnes. En Corse, on a choisit d'utiliser des pièges lumineux à UV afin d'estimer la répartition géographique et l'évolution des effectifs des vecteurs (Coroller 2006).

En Suisse

Les services vétérinaires suisses ont également mis en place des mesures de surveillance. Elles consistent également en une surveillance sérologique de troupeaux sentinelles ainsi qu'en une surveillance entomologique avec piégeage de vecteurs. De plus, en septembre 2007, avant que le pays ne soit infecté, les autorités avaient diffusé un DVD de sensibilisation à la fièvre catarrhale ovine à destination des éleveurs et des vétérinaires (OVF 2007).

1.4.3.3. Mesures de police sanitaire dans l'Union européenne et en Suisse

En France et dans l'Union européenne

Les mesures présentées dans cette partie sont celles qui ont été arrêtées au 1^{er} avril 2008.

Les mesures de police sanitaire en France se fondaient sur l'arrêté ministériel du 21 août 2001 fixant les mesures techniques et financières de police sanitaire relative à la fièvre catarrhale ovine. Elles se fondent désormais sur l'arrêté ministériel du 01^{er} avril 2008 fixant les mesures techniques et financières de police sanitaire relative à la fièvre catarrhale ovine. Cet arrêté est fondé (entre autre) sur deux textes européens :

- la directive 2000/75 du Conseil du 20 novembre 2000 arrêtant des dispositions spécifiques relatives aux mesures de lutte et d'éradication de la fièvre catarrhale ovine (Commission européenne 2000) ;
- le règlement (CE) N°1266/2007 de la Commission européenne du 26 octobre 2007 portant modalités d'application de la directive 2000/75 du Conseil en ce qui concerne la lutte contre la fièvre catarrhale ovine, son suivi, sa surveillance et les restrictions applicables aux mouvements de certains animaux des espèces qui y sont sensibles (Commission européenne 2007f).

Avant octobre 2007, en cas de diagnostic de fièvre catarrhale ovine dans un élevage, l'exploitation était placée en périmètre interdit. Ce périmètre s'étendait dans un rayon de 20 km autour de l'exploitation concernée. Une zone de protection cernait dans un diamètre de 100 km l'exploitation infectée et une zone de surveillance d'un rayon d'au moins 50 km au delà de la zone de protection était mise en place. Des mesures spécifiques à chaque zone étaient établies (Ganière *et al.*, 2005).

Le règlement (CE) N°1266/2007 de la Commission européenne du 26 octobre 2007 a modifié ce zonage. Il n'était plus fait de distinction entre périmètre interdit, zone de protection et zone de surveillance. Une seule zone réglementée d'un rayon de 70 km autour de l'exploitation infectée était désormais en vigueur (Commission européenne 2007f). Cependant, les services vétérinaires français avaient choisi de garder la notion d'un périmètre interdit. Dans ce dernier s'appliquaient des mesures sanitaires spécifiques mais cette délimitation n'avait pas de valeur réglementaire (MAP 2007f).

Depuis le 1^{er} avril 2008, les trois zones définies ci-dessus ont été de nouveau mises en place en France (MAP 2008b). Mais les autres pays de l'Union européenne ont déjà ou vont très prochainement adopter ce zonage (Lasne, communication personnelle).

Les textes réglementaires évoluent rapidement.

Des mesures spécifiques sont mises en œuvre lors d'une suspicion puis d'une confirmation de fièvre catarrhale ovine au sein d'une exploitation touchée. Lors de la confirmation du cas, des mesures similaires sont appliquées à l'ensemble des exploitations présentes dans le périmètre interdit (tableau 6). Une zone de protection et de surveillance sont ensuite définies et des mesures spécifiques y sont appliquées (MAP 2008b).

Désormais la France entière (printemps 2008) est en zone réglementée pour le sérotype 8, au sens du règlement (CE) N°1266/2007. En effet, pour être en zone indemne, il ne faut pas vacciner. Or puisque l'on envisage de vacciner des animaux sur l'intégralité du territoire en 2008, il a été décidé de déclarer la France comme étant une zone réglementée. Les autres pays de l'Union européenne, où les animaux sont vaccinés, sont eux aussi considérés comme des zones réglementées.

Les zones de protection et de surveillance sont incluses dans cette zone réglementée. Il y a donc des zones sur le territoire qui sont réglementées pour le sérotype 8 mais qui ne sont pas incluses dans une zone de protection ou de surveillance. Le statut de zone réglementée permet de vacciner les animaux

présents dans la zone et d'être soumis à des restrictions de mouvement d'animaux d'espèces sensibles (Lasne, communication personnelle).

Tableau 6. Mesures prescrites par l'arrêté ministériel du 01er avril 2008 au sein des différentes zones réglementées (en France)

| | | |
|--------------------------------|---|--|
| Au sein du périmètre interdit | En cas de suspicion dans un élevage + En cas de confirmation dans le périmètre interdit | <ul style="list-style-type: none"> • Déclaration immédiate auprès du directeur départemental des services vétérinaires • Recensement des animaux des espèces sensibles • Interdiction de tout mouvement d'animaux des espèces sensibles, de leur sperme, ovules et embryon, en provenance ou à destination de l'exploitation concernée • Confinement des animaux des espèces sensibles aux heures d'activité du vecteur • Traitement régulier des animaux à l'aide d'insecticides • Visites régulières de l'exploitation avec examen clinique des animaux des espèces sensibles • Destruction, incinération, élimination des cadavres • Enquête épidémiologique • Traitement (si nécessaire) des bâtiments utilisés pour l'hébergement des animaux des espèces sensibles • Traitement insecticide et confinement des animaux |
| | En cas de confirmation dans l'élevage | <ul style="list-style-type: none"> • Possibilité d'euthanasie d'animaux présentant des symptômes de fièvre catarrhale ovine, • Possibilité d'abattage des animaux d'espèce sensible. |
| Au sein de la zone réglementée | Zone de protection et de surveillance | <ul style="list-style-type: none"> • Recensement des animaux des espèces sensibles, • Interdiction de sortie de la zone de protection d'animaux des espèces sensibles, de leur sperme, ovules et embryon (possibilité de dérogation), • Visites régulières de l'exploitation avec examen clinique des animaux des espèces sensibles • Désinfection et désinsectisation des véhicules utilisés pour le transport d'animaux quittant ou traversant la zone • Réalisation d'enquêtes de suivi de la présence et de la distribution des vecteurs de la maladie |
| | Zone de protection | <ul style="list-style-type: none"> • Obligation de vacciner sur décision du Ministre en charge de l'agriculture |

Ces mesures s'appliquent en France mais comme cela a été évoqué *supra*, les autres pays membres de l'Union européenne doivent prendre des mesures similaires.

En Suisse

En Suisse, des mesures de police sanitaire ont également été mises en place. Elles sont détaillées dans le tableau 7.

Tableau 7. Mesures de police sanitaire mises en place en Suisse au 01er avril 2008

D'après: OVF 2008

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| Au sein du périmètre interdit | En cas de suspicion dans un élevage | <ul style="list-style-type: none"> • Confinement du troupeau suspect • Protection des animaux contre les vecteurs • Réduction de la population de vecteurs aux abords du troupeau |
| | En cas de confirmation | <ul style="list-style-type: none"> • Confinement du troupeau infecté • Élimination des animaux contaminés • Protection des animaux contre les vecteurs • Réduction de la population de vecteurs aux abords du troupeau |
| Au sein des zones réglementées | Zones de protection et de surveillance | <ul style="list-style-type: none"> • Contrôle par sondage des troupeaux de ruminants • Surveillance entomologique • Réduction de la population de vecteurs aux abords des troupeaux |
| | Zone de protection | Confinement et locaux protégés des vecteurs aux heures d'activité du vecteur. |

OVF : Office Vétérinaire Fédéral.

De plus, des restrictions et des conditions de mouvements d'animaux s'appliquent entre la zone réglementée et la zone indemne de fièvre catarrhale ovine. Les conditions de circulation décrites dans les tableaux 8, 9 et 10 sont applicables entre États membres de l'Union européenne et entre ces États et la Suisse. D'autres conditions, non détaillées, sont appliquées au transit dans les deux zones, aux mouvements de semence, d'ovules et d'embryon (MAP 2007f).

Les tableaux 8, 9 et 10 sont un résumé non exhaustif des mesures applicables lors de mouvements d'animaux.

Tableau 8. Conditions générales de mouvements pour les animaux d'abattage

D'après MAP 2007f

| | |
|--|---|
| De zone réglementée à zone réglementée où circulent les mêmes sérotypes de fièvre catarrhale ovine | Autorisé si les animaux ne présentent pas de symptômes le jour du départ. |
| De zone réglementée à zone indemne | <p>Aucun cas de fièvre catarrhale ovine n'a été constaté dans l'élevage dans les 30 jours précédant le jour du départ. Les animaux ne présentent pas de symptômes de fièvre catarrhale ovine le jour du départ,</p> <p>ET le transport depuis la sortie de la zone réglementée vers l'abattoir est direct. Les moyens de transport sont désinsectisés avant le départ,</p> <p>ET les animaux sont abattus dans les 24 heures suivant leur arrivée à l'abattoir.</p> |

MAP : Ministère chargé de l'agriculture et de la pêche.

Tous les abattoirs agréés peuvent recevoir des animaux issus de zones réglementées sauf disposition expresse contraire d'un État membre.

Tableau 9. Conditions générales de mouvements pour les animaux d'élevage ou d'engraissement

D'après MAP 2007f

| | |
|--|---|
| De zone réglementée à zone réglementée où circulent les mêmes sérotypes de fièvre catarrhale ovine | Autorisé si les animaux ne présentent pas de symptômes le jour du départ. |
| De zone réglementée à zone indemne | <p>Les animaux ont été protégés contre le vecteur durant au moins 60 jours</p> <p>OU les animaux sont soumis à un test sérologique avec résultat négatif</p> <ul style="list-style-type: none"> • Après une désinsectisation de 28 jours au moins • Après 28 jours de période d'inactivité vectorielle <p>OU les animaux sont soumis à un test virologique avec résultat négatif</p> <ul style="list-style-type: none"> • Après une désinsectisation de 14 jours au moins • Après 14 jours de période d'inactivité vectorielle <p>Durant la période d'inactivité vectorielle, les animaux sont soumis à un test virologique dans les 7 jours avant leur départ au moins 60 jours après le début de la période</p> |

Les mouvements d'animaux dits « immunisés », c'est-à-dire ayant été en contact anciennement avec le virus de la fièvre catarrhale ovine et les mouvements d'animaux vaccinés sont soumis à des règles spécifiques.

Tableau 10. Conditions générales de mouvements pour les animaux d'élevage ou d'engraissement, cas des animaux dits « immunisés » et vaccinés

D'après MAP 2007f

| | | |
|------------------------------------|------------------------------------|---|
| De zone réglementée à zone indemne | Cas des animaux dits « immunisés » | <p>Les animaux ont séjournés dans une zone où ne circule qu'un seul sérotype de la fièvre catarrhale ovine</p> <p>ET les animaux sont soumis à un test sérologique avec un résultat positif</p> <ul style="list-style-type: none"> • entre 360 et 60 jours avant le départ • au moins 30 jours avant le départ avec un test virologique négatif réalisé dans les 7 jours précédant le départ. |
| | Cas des animaux vaccinés | <p>Les animaux sont vaccinés contre le sérotype présent sur leur territoire d'origine</p> <p>ET les animaux sont toujours dans la période d'immunité garantie dans les spécifications du vaccin</p> <p>ET</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soit les animaux ont été régulièrement vaccinés plus de 60 jours avant la date du mouvement • Soit les animaux ont été vaccinés avec un vaccin inactivé et soumis à un test virologique 14 jours après le début de la protection immunitaire • Soit les animaux ont été soumis à un rappel vaccinal avec un vaccin inactivé au cours de la période d'immunité du précédent vaccin • Soit les animaux ont été vaccinés avec un vaccin inactivé au moins 60 jours avant la période d'inactivité vectorielle et sont sous protection immunitaire vaccinale. |

Les mouvements d'animaux de zone indemne à zone réglementée ne subissent pas de restrictions et ce, dans l'Union européenne et la Suisse.

Précédemment dans ce paragraphe, il est fait mention d'une « période d'inactivité vectorielle ».

Afin de ne pas nuire inutilement aux échanges et de ne pas mobiliser en vain les acteurs de la lutte contre la fièvre catarrhale ovine, les autorités des pays européens peuvent, si cela s'avère possible, définir une période d'inactivité vectorielle. Cette décision est encadrée par le règlement (CE) N°1266/2007 (Commission Européenne 2007f).

Une période d'inactivité vectorielle peut être décidée quand :

- Un programme de suivi de la fièvre catarrhale ovine est mis en place dans le pays,
- Les critères et les seuils spécifiques utilisés tiennent compte de l'espèce de *Culicoides* qui constitue de manière avérée ou présumée le principal vecteur,
- Les données d'épidémiosurveillance de l'année en cours et des années précédentes sont prises en compte,
- Aucune circulation virale n'est mise en évidence,
- Aucune activité vectorielle n'est établie,
- Aucun *Culicoides* (ou moins de cinq *Culicoides* non nullipares) n'est capturé.

D'après l'OIE, en-dessous de 10 individus capturés dans un piège nocturne à UV, une période d'inactivité vectorielle pouvait être déclarée. Mais suite à de nouvelles observations en 2006, cette limite a été changée. Désormais il faut un nombre inférieur à 5 insectes non nullipares pour pouvoir déclarer une période d'inactivité vectorielle. En effet, les individus nullipares ne sont pas responsables de la transmission du virus (ProMED-mail 2007i).

- L'évolution de la température est défavorable à l'activité vectorielle (Commission Européenne 2007f).

La lutte contre la fièvre catarrhale ovine a mobilisé les services vétérinaires de toute l'Europe. Les mesures de police sanitaire mises en place se veulent les plus efficaces possibles, comme le montre la possibilité de déclarer une période d'inactivité vectorielle.

2. ETUDE DE L'ÉPIZOOTIE DE FIEVRE CATARRHALE OVINE SURVENUE EN 2007 DANS LE NORD DE L'EUROPE

Avant-propos

Les chiffres relatifs au nombre de foyers par pays cités dans la suite de cette étude, ont été publiés par différents organismes nationaux et internationaux. Il convient de les aborder avec un certain recul car les notifications n'ont pas toujours été faites immédiatement. De plus, la notion de foyer n'est pas la même selon les organismes (présence de d'animaux cliniquement atteints et/ou séropositifs et/ou viropositifs). Ces chiffres, au moment où ils sont publiés, sont sans nul doute inférieurs au nombre réel de foyers de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord.

Avant de présenter l'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en 2007, il faut rappeler la situation sanitaire de la France vis-à-vis de cette maladie avant cette période, d'autant qu'une épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 avait déjà touché l'Europe du Nord en 2006.

L'épidémiologie descriptive de l'épizootie de 2007 est présentée mois par mois (début, pic et bilan) et pays par pays. Ensuite, les perspectives en 2008 et en 2009 ainsi que les leçons à tirer de cette épizootie sont exposées.

2.1. Épidémiologie descriptive en France métropolitaine

2.1.1. LA SITUATION AVANT 2006

Depuis 2000, la France est confrontée à la fièvre catarrhale ovine sérotypes 2, 4 et 16 en Corse. C'est pourquoi un réseau de surveillance de la fièvre catarrhale ovine a été mis en place. Ce réseau a plusieurs objectifs (MAP 2001a ; MAP 2001b ; MAP 2003 ; 2004):

- Mettre en évidence une éventuelle poursuite de la circulation du virus de la fièvre catarrhale ovine en Corse par le suivi sérologique mensuel de 12 élevages bovins sentinelles
- Suivre la dynamique des populations de vecteurs principaux présumés de la maladie en Corse (*Culicoides imicola*, *C. newstaedi*, *C. obsoletus* ...)
- Vérifier l'absence de circulation du virus de la fièvre catarrhale ovine dans les sept départements du littoral méditerranéen (Pyrénées Orientales, Aude, Hérault, Gard, Bouches-du-Rhône, Var, Alpes Maritimes) par une enquête sérologique sur un échantillon de troupeaux bovins
- Vérifier l'absence de *C.imicola* et suivre la dynamique de population des vecteurs potentiels (*C.newstaedi*, *C. obsoletus*).

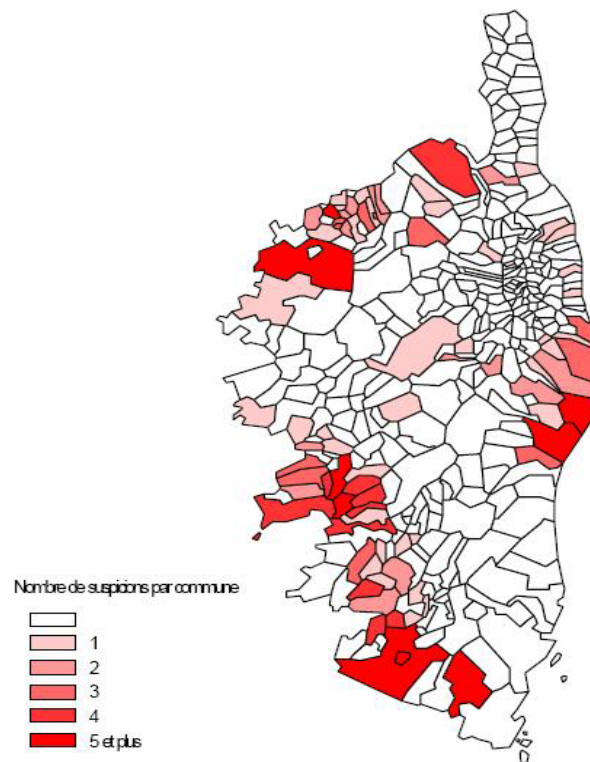
Des pièges à *Culicoides* ont été posés dans les sept départements du littoral méditerranéen par l'Entente Interdépartementale (EID) Méditerranée avec le concours de l'université Louis Pasteur de Strasbourg.

Un vaccin contre les sérotypes 2, 4, 16 est disponible et est utilisé en Corse. La prophylaxie médicale est massivement utilisée (MAP 2001a ; MAP 2001b ; MAP 2003 ; 2004).

Pour mémoire, la figure 8 montre la répartition des cheptels suspects de fièvre catarrhale ovine en 2001 en Corse.

Figure 8. Répartition des cheptels suspects de fièvre catarrhale ovine au 3 décembre 2001

D'après: MAP 2001b



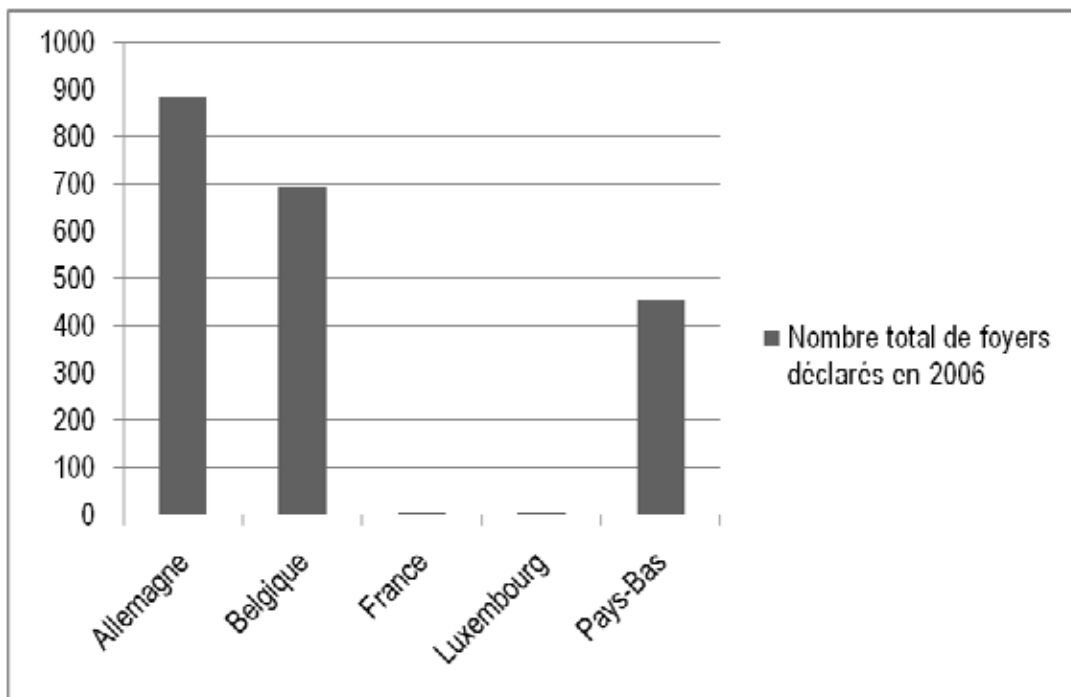
La figure 8 montre la large répartition de la maladie le long du littoral corse.

2.1.2.LA SITUATION EN 2006 ET ARRIVEE DU SEROTYPE 8 EN EUROPE

En 2006, une épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 a touché l'Europe du Nord. Cinq pays ont été infectés : l'Allemagne, la Belgique, la France, le Luxembourg, Les Pays-Bas. Comme le montre la figure 9, 2047 foyers ont été dénombrés, dont 6 en France (AFSSA 2008a).

Figure 9. Nombre de foyers de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 notifiés par pays en 2006 sur 2047 foyers notifiés en Europe du Nord

D'après: Commission européenne 2006



L'Allemagne est le pays qui a compté le plus grand nombre de foyers en 2006. La Belgique et les Pays-Bas ont été les deuxième et troisième pays les plus atteints. La France et le Luxembourg ont été les plus épargnés parmi les pays concernés par l'épizootie, avec moins d'une dizaine de cas diagnostiqués.

La figure 10 présente la zone réglementée européenne en 2006.

Figure 10. Répartition des foyers en Europe en 2006

D'après: DEFRA (AFSSA 2008b)



■ Zones réglementées en 2006.

DEFRA : Department for environment, food and rural affairs.

L'épizootie était centrée sur la frontière néerlandaise-germanique (figure 10).

L'EFSA (l'autorité européenne de sécurité des aliments), dans son bilan sur l'épizootie de 2006, insiste sur l'importance d'une détection précoce et rapide de la fièvre catarrhale ovine. Malheureusement, les éleveurs comme les vétérinaires n'étaient pas habitués à voir cette maladie sous nos latitudes (EFSA 2006a).

2.2. Épidémiologie descriptive en Europe du Nord en 2007

2.2.1. DEBUT DE L'ÉPIZOOTIE (JUIN-JUILLET-AOÛT 2007)

2.2.1.1. Juin

Le 06 juin 2007, les autorités allemandes ont informé la Commission européenne de la circulation du virus de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Rhénanie du Nord-Westphalie. Une séroconversion chez un bovin sentinelle avait été découverte. La présence du virus avait été montrée de manière indirecte par l'obtention d'une réponse positive en RT-PCR chez deux jeunes bovins, quatre jours après leur inoculation avec des prélèvements réalisés sur le bovin sentinelle positif.

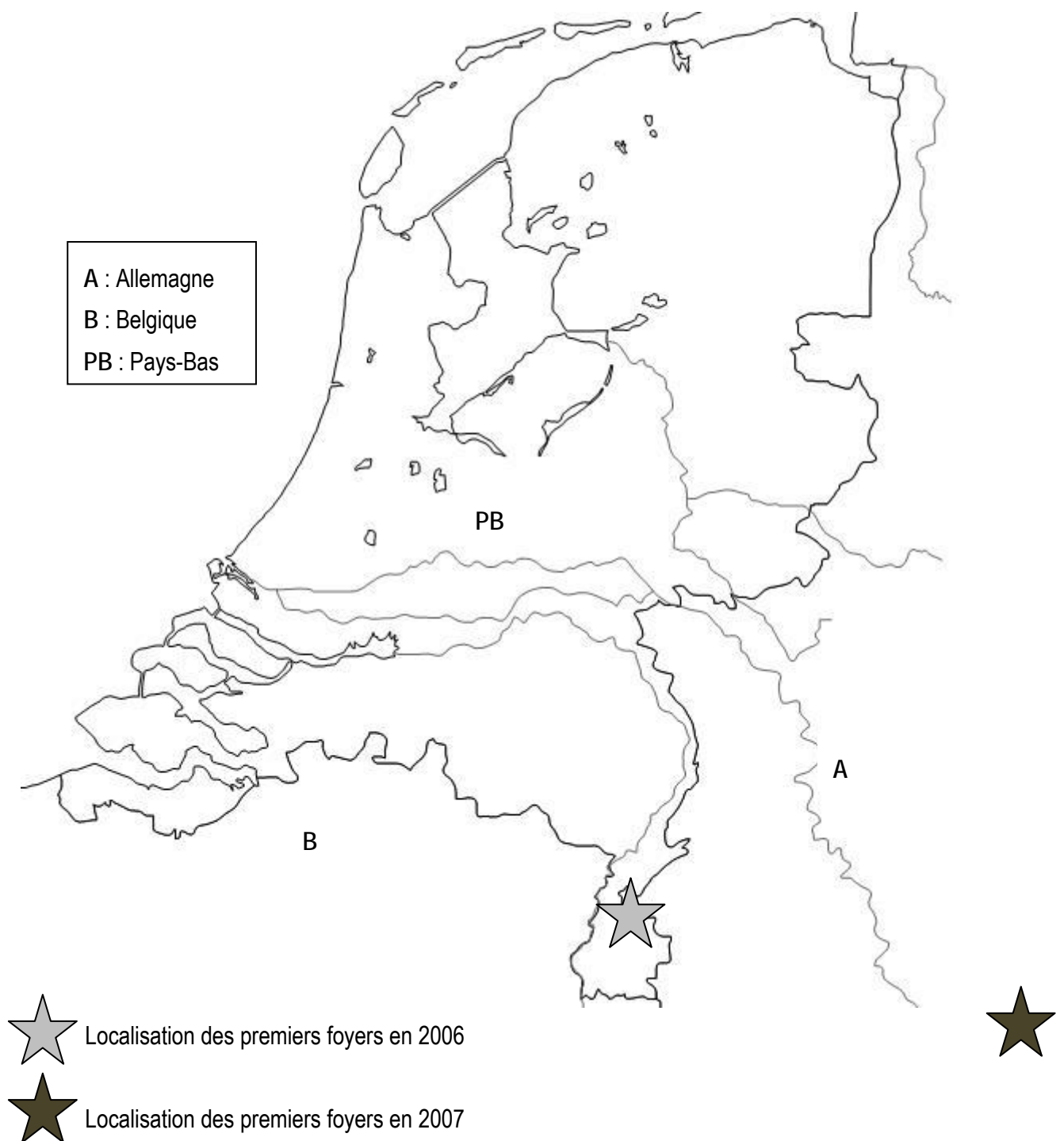
Des analyses complémentaires ont été ensuite réalisées à partir du 25 mai, afin d'évaluer la circulation virale au sein du troupeau sentinelle et à proximité. Parmi les 81 animaux du troupeau sentinelle, 38 ont eu un résultat sérologique positif, mais seul le premier animal a été viropositif. De plus, parmi les dix-neuf autres troupeaux sentinelles situés dans un rayon de 20 km, aucune séroconversion ne fut notée (AFSSA 2007b).

Suite à cette annonce, les scientifiques de l'AFSSA estimèrent « *qu'on ne peut pas, à partir des résultats diffusés concernant, pour l'instant, un seul animal dans un seul troupeau, considérer qu'il existe un sur-risque significatif au plan local ou plus large (notamment français)* » (AFSSA 2007b).

| |
|--|
| 06 juin 2007 : Premier cas de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 de l'année en Europe du Nord (Allemagne). Pour mémoire, en 2006, l'épizootie avait commencé en août aux Pays-Bas (Commission européenne 2006). La figure 11 permet de comparer les deux situations. |
|--|

Figure 11. Comparaison des localisations des premiers foyers en 2006 et en 2007

Source : OIE 2007[1] ; OIE 2007[24]



Dans la suite de la thèse, d'autres foyers sont localisés à l'aide d'étoiles. Si plusieurs étoiles de taille différentes sont représentées, les plus grandes signifient que l'aire de répartition des foyers est plus importante dans cette région.

L'épizootie de 2007 a débuté plus à l'Est et plus au Sud qu'en 2006 (OIE 2007[24] et OIE 2007[1]).

2.2.1.2. Juillet

2.2.1.2.1. Belgique

Un cas suspect est apparu en Belgique le 07 juillet 2007 dans la région d'Anvers. Le dernier cas confirmé dans ce pays remontait au mois de décembre 2006. L'animal, un ovin, était mort après avoir présenté des symptômes évocateurs de fièvre catarrhale ovine. Une analyse sérologique, effectuée par le Centre d'étude et de recherches vétérinaires et agrochimiques (CERVA), s'était avérée positive le 17 juillet 2007 et avait entraîné une notification immédiate du cas à l'OIE (OIE 2007[5]).

Le 31 Juillet 2007, les services vétérinaires ont envoyé un nouveau rapport à l'OIE. Dix nouveaux foyers étaient signalés, avec à chaque fois un ou plusieurs animaux atteints et des tests sérologiques (ELISA) et virologiques (RT-PCR) positifs (OIE 2007[6]).

Les autorités belges ont déclaré à l'OIE 11 foyers de fièvre catarrhale ovine en Juillet 2007.

2.2.1.2.2. Allemagne

Les autorités allemandes ont notifié à l'OIE le 20 juillet leurs premiers cas de fièvre catarrhale ovine sérotype 8. Ils avaient été observés entre le 06 et le 16 juillet 2007, dans différents élevages à chaque fois (OIE 2007[1]). Ils se situaient tous dans l'ancienne zone réglementée établie lors de l'épizootie de 2006 (AFSSA 2007a).

Le 13 juillet, au vu des résultats de laboratoire et de la localisation des cas, le chef du département de diagnostic virologique de l'institut Friedrich-Loeffler concluait au début d'une nouvelle circulation du virus au sein des populations de ruminants. Les échantillons prélevés sur ces individus avaient été envoyés au laboratoire national de référence Friedrich-Loeffler-Institut où ils avaient été soumis à un test ELISA et un test RT-PCR qui s'étaient tous les deux positifs. Le test RT-PCR a montré une charge virale importante, ce qui indiquait une infection récente (ProMED-mail 2007a).

Les autorités allemandes ont déclaré à l'OIE 6 foyers de fièvre catarrhale ovine en Juillet 2007.

2.2.1.2.3. France

L'AFSSA a été saisie le 19 juillet par la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) afin de réaliser une évaluation du risque d'apparition de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 dans la zone réglementée française (où s'était produite l'épizootie en 2006) et d'apprécier la reprise de la circulation virale au vu de l'évolution épidémiologique en Europe du Nord.

Les scientifiques de l'AFSSA ont considéré qu'il y avait une reprise de la circulation virale. Dans la mesure où des ovins exprimaient des symptômes dans les pays infectés, la quantité de virus était importante.

Les experts craignaient qu'à cette période les vecteurs soient abondants et qu'une épizootie démarre.

Le risque d'apparition de fièvre catarrhale ovine dans cette zone était sensiblement augmenté sans que l'on puisse prévoir son évolution exacte car les informations manquaient sur l'épidémiologie de cette maladie (AFSSA 2007a).

Le 30 juillet 2007, les services vétérinaires ont notifié le premier animal infecté de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 à l'OIE. Il avait été observé par un vétérinaire le 19 juillet 2007. Sa découverte, fortuite, avait été faite dans le cadre de tests préalables à la sortie d'un périmètre interdit (ProMED-mail 2007c).

Le test RT-PCR a été réalisé à l'AFSSA de Maisons-Alfort tandis que le test ELISA a été réalisé au CIRAD de Montpellier (OIE 2007[12]).

Les autorités françaises ont déclaré à l'OIE 1 foyer de fièvre catarrhale ovine en Juillet 2007.

2.2.1.2.4. Pays-Bas

Le premier cas de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 a été confirmé le 25 juillet 2007 et notifié à l'OIE le 03 août 2007. Il s'agissait d'un bovin testé lors d'une exportation et qui s'était avéré séropositif et viropositif (test par PCR) 14 jours après des premiers tests sérologiques négatifs. Le dernier cas dans ce pays avait été signalé le 28 décembre 2006. Le laboratoire d'envoi des échantillons n'a pas été précisé (OIE 2007[20]).

Le 29 juillet, le Ministre chargé de l'agriculture néerlandais annonçait l'existence de nouveaux foyers, tous compris dans la zone réglementée établie. Il n'y a donc pas eu de modification de zonage (ce zonage correspond aux zones réglementées présentées en première partie). Les animaux infectés étaient des bovins et des ovins. Willem Takken, entomologiste à l'université de Wageningen, prévoyait une expansion du virus plus rapide qu'en 2006. Le 31 juillet 2007, le quotidien néerlandais *De Volkskrant* annonçait un chiffre total de 22 élevages infectés répartis dans 4 provinces : Brabant septentrional, Limbourg, Hollande du sud et le Gelderland (ProMED-mail 2007d).

Les autorités néerlandaises ont déclaré à l'OIE 1 foyer de fièvre catarrhale ovine en juillet 2007. Cependant le Ministre chargé de l'agriculture néerlandais annonça dans le même temps l'existence de nouveaux foyers, sans pour autant en indiquer le nombre.

2.2.1.3. Août

2.2.1.3.1. Belgique

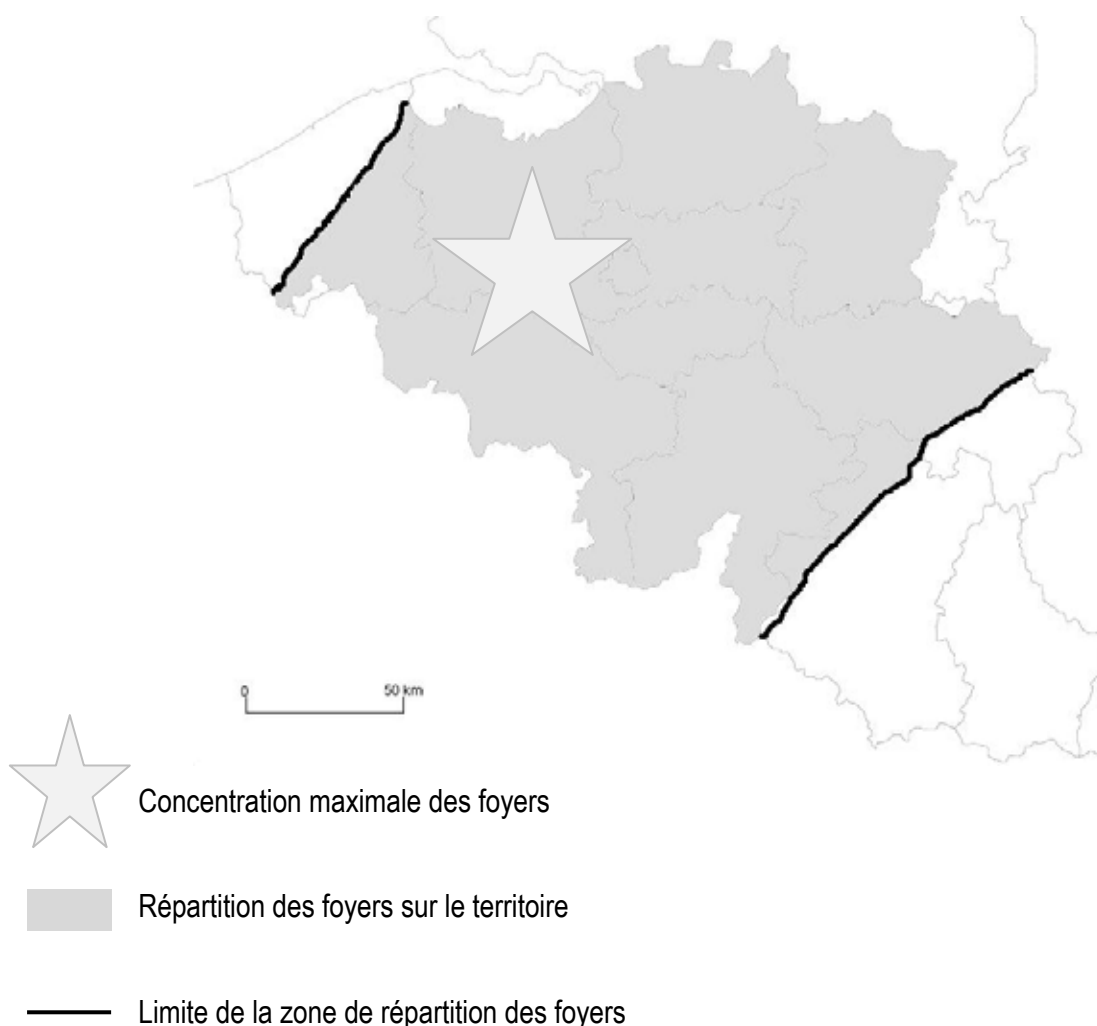
Entre le 13 août 2007 et le 23 août 2007, 397 foyers de fièvre catarrhale ovine ont été notifiés à l'OIE. Des élevages de bovins et d'ovins étaient infectés. Les animaux présents dans les foyers ont présenté des tests sérologiques et virologiques positifs. Les analyses ont été effectuées au CERVA (OIE 2007[7] ; OIE 2007[8] ; OIE 2007[9] ; OIE 2007[10] ; OIE 2007[11]). Le 23 août 2007, 707 foyers de fièvre catarrhale ovine ont été répertoriés en Belgique (AFSCA 2007b).

L'augmentation du nombre de foyers entre le début et la fin du mois est très importante. Cela traduit l'ampleur de l'épizootie.

La figure 12 illustre la répartition des foyers. La figure 13 propose une comparaison de la situation de 2007 à celle de 2006.

Figure 12. Distribution spatiale des foyers en Belgique le 22 août 2007

Source : AFSCA 2007b

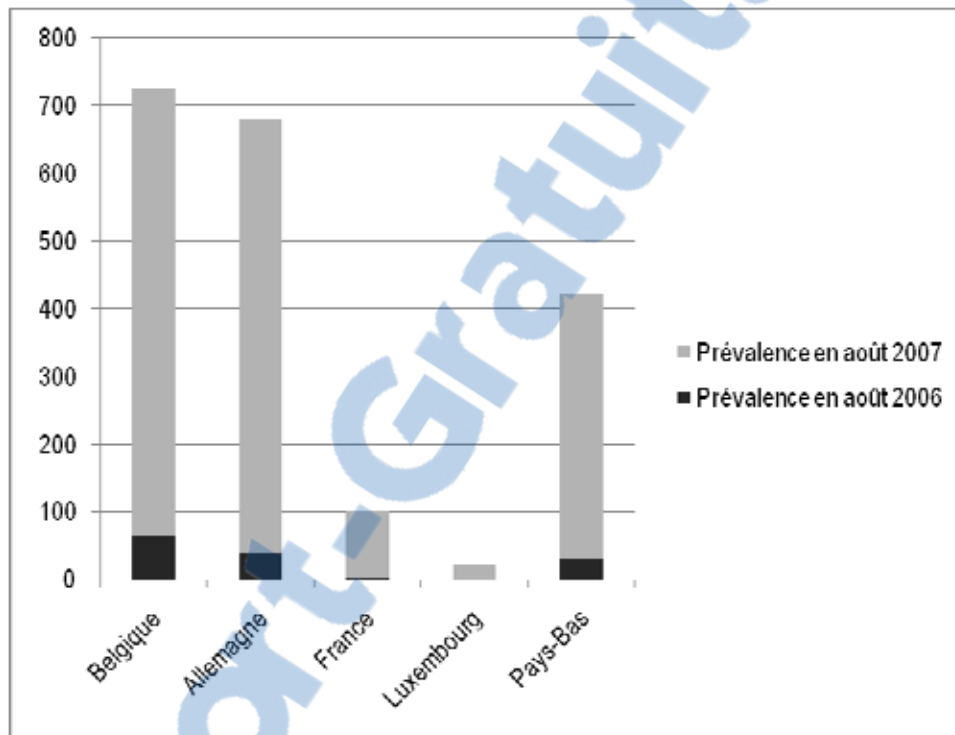


AFSCA : Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire.

Les cas ont été essentiellement concentrés au Nord-ouest du pays, en Flandre orientale et dans le Brabant flamant (figure 12). D'autres foyers étaient disséminés de façon plus éparse sur le territoire. Aucun foyer n'a été recensé en Flandre occidentale et dans la région du Luxembourg. Les foyers étaient majoritairement représentés par des troupeaux ovins (AFSCA 2007b).

Figure 13. Comparaison de la prévalence entre août 2006 et août 2007 dans les cinq premiers pays atteints par l'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en 2007 en Europe

D'après Commission européenne 2006



La figure 13 permet de constater que la prévalence en Belgique entre août 2006 et août 2007 a été multipliée par plus de dix, passant de 65 foyers à plus de 700 foyers.

2.2.1.3.2. Allemagne

Entre le 03 août 2007 et le 24 août 2007, les autorités allemandes ont notifié 266 nouveaux foyers à l'OIE. Il s'agissait de bovins et d'ovins dont les tests virologiques effectués par le Friedrich-Loeffler-Institut s'étaient avérés positifs (OIE 2007[2] ; OIE 2007[3] ; OIE 2007[4]).

Fin août 2007, plus de 850 foyers ont été recensés par la Commission européenne (ProMED-mail 2007k). La figure 14 présente la distribution spatiale des foyers à cette époque. La figure 13 propose une comparaison de cette situation à celle de 2006.

Figure 14. Distribution spatiale des foyers en Allemagne le 24 août 2007

Source : OIE 2007[4]



La figure 14 montre que la majorité des foyers se situaient en Rhénanie du Nord – Westphalie, certains en Rhénanie, d'autres dans la région de Hesse, c'est-à-dire à l'ouest du pays (OIE 2007[4]).

La figure 13 permet de constater que la prévalence a été multipliée par seize entre août 2006 et août 2007. Il y avait eu 40 foyers en 2006 alors qu'il y a eu 640 foyers en 2007.

2.2.1.3.3. France

En août 2007, les services vétérinaires français ont notifié 84 foyers à l'OIE (OIE 2007[13] ; OIE 2007[14] ; OIE 2007[15] ; OIE 2007[16] ; OIE 2007[17] ; OIE 2007[18] ; OIE 2007[19]).

Le 30 août 2007, dans un communiqué de presse, le MAP annonçait 101 foyers de fièvre catarrhale ovine sur le territoire national (MAP 2007a). La figure 15 présente la distribution spatiale des foyers à cette époque. La figure 13 propose une comparaison de cette situation à celle de 2006.

Figure 15. Distribution spatiale des foyers en France le 31 août 2007

Source : OIE 2007[19]



Les foyers étaient regroupés dans le Nord-est de la France, près de la frontière belge (OIE 2007[19]).

La figure 13 indique que la prévalence au mois d'août 2006 et au mois d'août 2007 est passé de 2 à 100, soit 50 fois plus de foyers en 2007 qu'en 2006.

2.2.1.4. Luxembourg

Entre le 22 août et le 31 août 2007, les autorités luxembourgeoises ont notifié 17 foyers à l'OIE, le pays entier était en périmètre interdit depuis le 20 août. Des tests virologiques par RT-PCR avaient été réalisés et avaient donné des résultats positifs (OIE 2007[21] ; OIE 2007[22]). La figure 13 propose une comparaison de cette situation à celle de 2006. Il n'y avait pas eu de cas en août 2006 et, en août 2007, 20 foyers ont été répertoriés.

2.2.1.4.1. Pays-Bas

Le 31 juillet 2007, 24 élevages étaient atteints, d'après le journal néerlandais DutchNews.com (Dutchnews 2007a ; Dutchnews 2007b). Le 08 août 2007, ces journalistes affirmaient également que 117 autres élevages étaient concernés. Une autre source (Dominguez, communication personnelle) évoquait 125 foyers début août.

Il est difficile de trouver une source de données sûre.

Le 22 août 2007, l'intégralité du pays était considérée comme périmètre interdit (ProMED-mail 2007j)

Fin août, 382 foyers étaient répertoriés. D'après le LTO (Land-en Tuinbouw Organisatie, organisation néerlandaise pour l'agriculture et l'horticulture), ce chiffre sous-estimait l'ampleur de l'épizootie (ProMED-mail 2007e). Ces chiffres montrent la progression rapide de l'infection à travers le pays.

La figure 13 propose une comparaison de cette situation à celle de 2006. La prévalence en août 2006 était de 31 foyers alors qu'elle était de 390 foyers en août 2007, soit un facteur 12,5 de différence.

2.2.2.PIC DE L'EPIZOOTIE (SEPTEMBRE-OCTOBRE-NOVEMBRE)

2.2.2.1. Septembre

2.2.2.1.1. Royaume- Uni

Le 27 septembre 2007, les autorités britanniques notifiaient officiellement à l'OIE leurs 4 premiers foyers de fièvre catarrhale ovine. Le premier cas a été découvert le 21 septembre 2007 (OIE 2007[23]). Tous les animaux de l'élevage ont été testés et un autre individu était également infecté (IAH 2007b).

Les britanniques redoutaient une épizootie depuis déjà plusieurs mois. En Avril, le Met Office (le centre météorologique britannique) avait publié un article sur la fièvre catarrhale ovine. Il y était expliqué qu'au vu des caractéristiques de *Culicoides*, qui pourrait être transporté jusqu'à 300 km par le vent, le Royaume-Uni n'était pas à l'abri d'une épizootie (IAH 2007a). Le Professeur Peter Mertens, chef du groupe d'étude sur les arbovirus de l'Institute of Animal Health avait déclaré en juin 2007 qu'« une réémergence du virus dans le Nord de l'Europe [pouvait] augmenter le risque d'expansion de l'épizootie jusqu'en Grande-Bretagne ». John Gloster, membre du Met Office avait expliqué que des vents venant de l'Est, fréquents de Mai à Octobre pouvaient amener le vecteur sur les côtes (IAH 2007c). En Juillet 2007, les membres de la Royal Society (l'académie de sciences de Grande-Bretagne et du Commonwealth) avait exprimé leurs craintes quant à une éventuelle épizootie (IAH 2007e).

Suite aux foyers découverts en Septembre, le Met Office et l'IAH ont réalisé une enquête sur les conditions météorologiques qui auraient pu, d'après eux, avoir favorisé l'arrivée de la fièvre catarrhale ovine au Royaume-Uni. Le vecteur serait arrivé dans la nuit du 4 au 5 août 2007 sur le territoire. Les conditions prises en compte ont été : la présence de vecteurs et d'espèces réservoirs près des cotes au Royaume-Uni, la température et les vents venant de l'Est soufflant pendant plus de neuf heures d'affilée (IAH 2007d).

En effet, la vitesse du vent peut être considérée comme un autre facteur favorisant : au-delà de 3 m/s, l'activité du vecteur est moindre. Elle est également réduite en cas de précipitations (Gloster *et al.*, 2008)

La figure 16 présente la distribution spatiale des premiers foyers au Royaume-Uni

Figure 16. Distribution spatiale des premiers foyers au Royaume-Uni

Source : OIE 2007[23]



Les premiers foyers sont donc apparus au Sud-est du pays (OIE 2007[23]), renforçant l'hypothèse d'une importation de vecteurs infectés en provenance d'Europe du Nord grâce aux vents de Sud-est.

2.2.2.1.2. Allemagne, Belgique

Allemagne

Plus de 12 000 foyers étaient recensés en Allemagne fin septembre (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2008). Le tableau 11 présente une comparaison de la prévalence au mois de septembre 2007 à celle du mois de septembre 2006 (141 foyers). La prévalence a été multipliée par 85 par rapport à 2006.

Tableau 11. Comparaison de la prévalence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord entre septembre 2006 et septembre 2007

Source : Commission européenne 2006

| Pays | Prévalence (septembre 2006) | Prévalence (septembre 2007) |
|--------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Allemagne | 141 | 12000 |
| Belgique | 140 | 4400 |
| France | 4 | 2100 |
| Luxembourg | 0 | 940 |
| Pays-Bas | 104 | 5000 |
| Royaume-Uni | 0 | 4 |
| TOTAL | 389 | 24444 |

L'ampleur de l'épizootie de 2007 est sans commune mesure avec celle de 2006 (Commission européenne 2006), la prévalence entre les deux périodes a été multipliée par 63.

Belgique

Fin septembre, les autorités belges recensaient environ 4400 exploitations atteintes sur son territoire (AFSCA 2007b). Le tableau 11 présente une comparaison de la prévalence du mois de septembre 2007 à celui du mois de septembre 2006 dans ce pays (140 foyers infectés soit une multiplication par 31 de la prévalence par rapport à 2006).

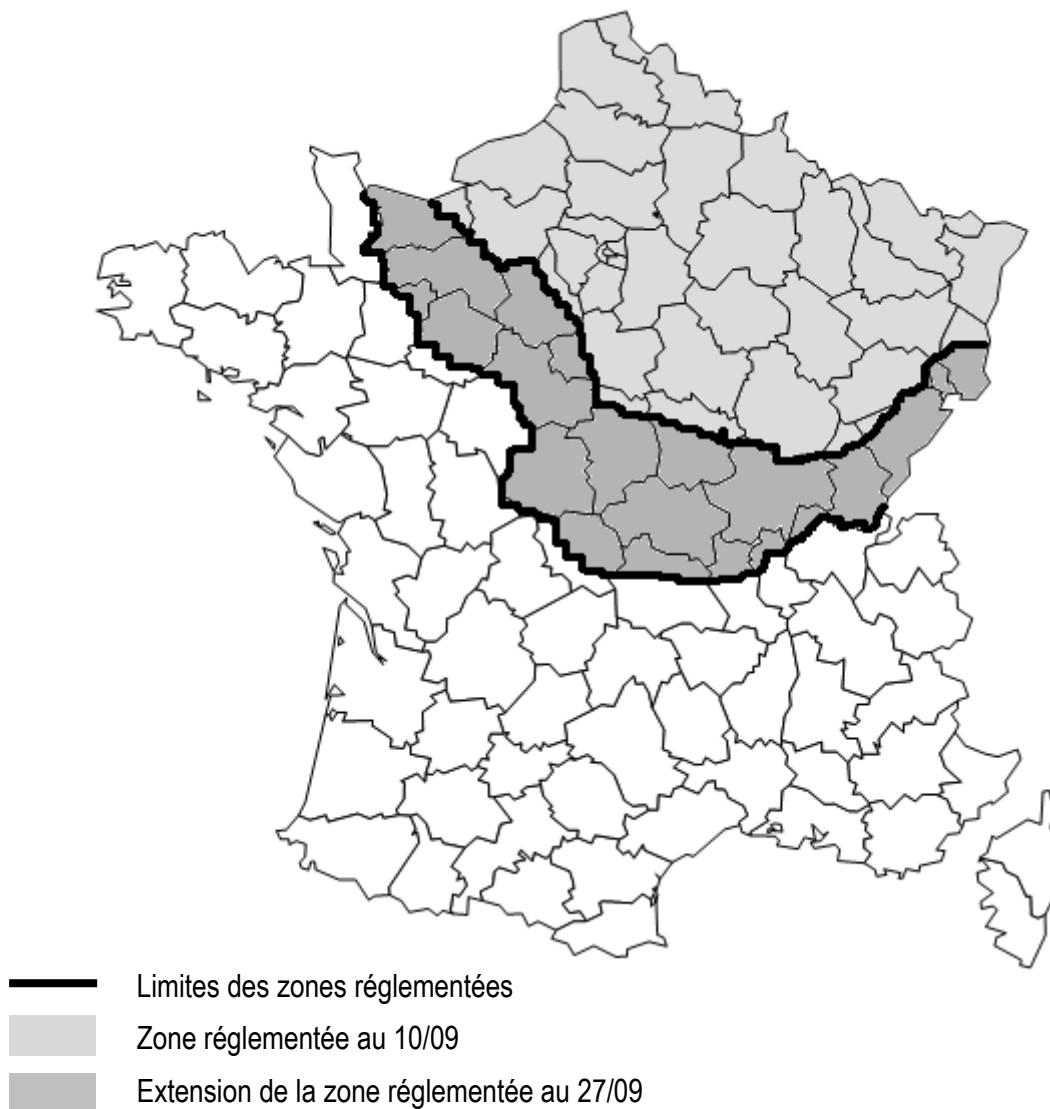
2.2.2.1.3. France

Plus de 2100 foyers de fièvre catarrhale ovine étaient recensés à la fin du mois de septembre 2007 (MAP 2007d). Les scientifiques de l'AFSSA évoquaient 800 foyers le 18 septembre 2007 (AFSSA 2007d).

L'épizootie s'étendait de plus en plus sur le territoire national comme le montre la figure 17 qui présente la distribution spatiale des périmètres réglementés au 10 septembre 2007 et au 27 septembre 2007.

Figure 17 : Évolution des distributions spatiales des périmètres réglementés entre le 10 septembre 2007 et le 27 septembre 2007

Source : MAP 2007d ; MAP 2007e



La figure 17 montre l'ampleur de l'extension de la maladie et de sa vitesse de propagation. La progression du front de l'épizootie entre le 10 et le 27 septembre 2007 est très importante (MAP 2007d et MAP 2007e).

Le tableau 11 présente une comparaison de la prévalence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en France entre septembre 2006 et septembre 2007. La prévalence a été multipliée par 525 entre ces deux périodes, passant de 4 à 2100.

2.2.2.1.4. Luxembourg, Pays-Bas

Luxembourg

940 foyers étaient confirmés à la fin du mois, 680 troupeaux de bovins, 260 troupeaux d'ovins. Des piégeages d'insectes montraient une présence importante de *C. obsoletus* (Commission Européenne 2007d).

Le tableau 11 montre qu'il n'y avait pas eu de foyers recensés au Luxembourg en septembre 2006.

Pays-Bas

Fin septembre, plus de 5000 foyers étaient recensés par la Commission européenne, dont un dans un élevage de cerfs rouges (Commission européenne 2007c).

Au cours du mois de septembre, le premier cas clinique caprin de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 a été recensé. On n'en avait jamais observé jusqu'alors en Europe (ProMED-mail 2007f).

Le tableau 11 montre l'augmentation de la prévalence de la fièvre catarrhale ovine entre les mois de septembre 2006 et 2007. 104 foyers étaient dénombrés en septembre 2006 contre 5000 en septembre 2007, soit une multiplication par 48 de la prévalence entre ces deux périodes.

2.2.2.2. Octobre

2.2.2.2.1. Danemark

Le premier cas danois a été observé le 11 octobre 2007. C'était un ovin qui était élevé à Sakskøbing dans la région de Storstrøms Amt. Ce foyer a été représenté sur la figure 18 (OIE 2007[26]).

Figure 17. Localisation spatiale du premier foyer de fièvre catarrhale ovine au Danemark

Source : OIE 2007[26]



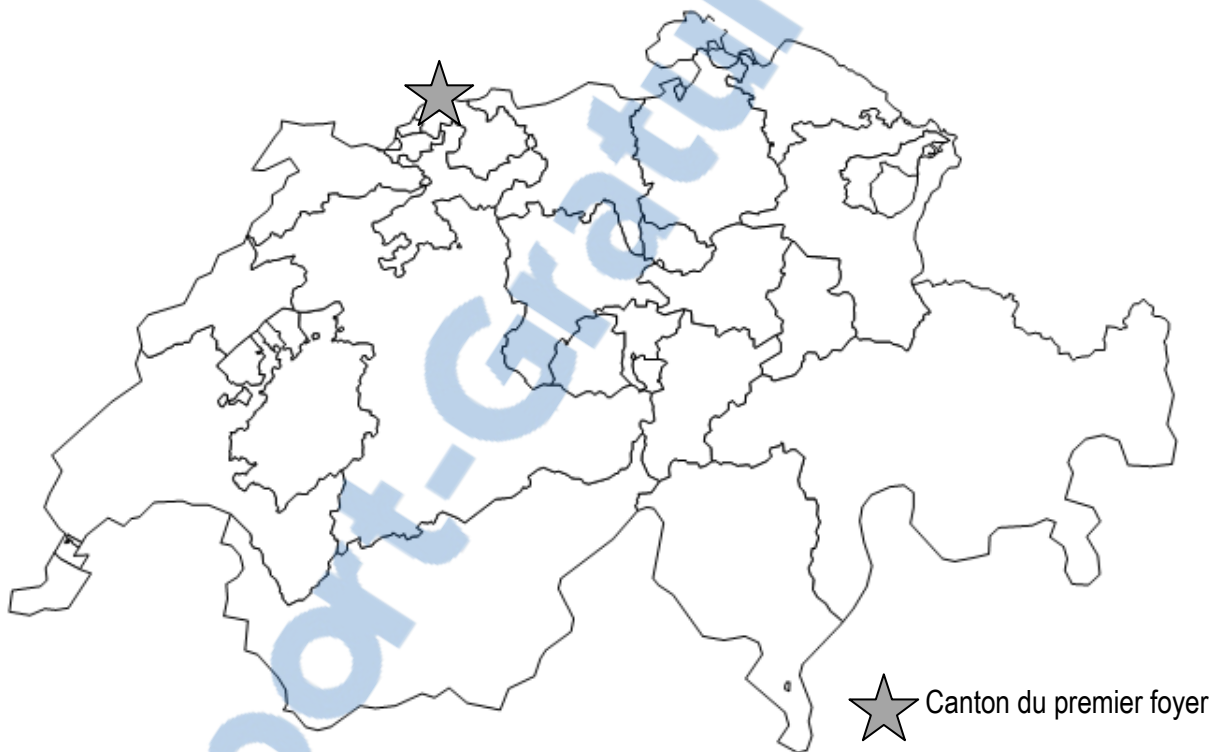
La localisation du premier foyer est proche de l'Allemagne (OIE 2007[26]). L'expansion de la maladie se fait autour des premiers pays infectés.

2.2.2.2. Suisse

Le premier cas suisse a été observé le 26 octobre 2007. L'animal, un bovin, se trouvait à Bettingen, dans le canton de Basel-Stadt, comme le montre la figure 18 (OIE 2007[25]). L'ensemble du territoire a été placé en périmètre interdit (AFSSA 2007e).

Figure 18. Localisation spatiale du premier foyer de fièvre catarrhale ovine en Suisse

Source : OIE 2007[25]



Le premier foyer suisse est apparu aux frontières franco-germano-suisse (OIE 2007[25]). L'épizootie a poursuivi sa progression à partir des zones infectées.

2.2.2.3. Royaume-Uni

L'épizootie s'était étendue au Sud-est du pays (OIE 2007[27]). A la fin du mois, plus de 50 foyers étaient confirmés sur le territoire (DEFRA 2007a). Les scientifiques de l'AFSSA évoquaient, quant à eux, 60 foyers (AFSSA 2007e). Les autorités avaient mis en place un standard téléphonique pour répondre aux questions des éleveurs (DEFRA 2007b). Une polémique divisait le pays à cette époque car certains voulaient que la zone réglementée soit étendue à tout le territoire afin de faciliter les échanges tandis que d'autres voulaient qu'elle reste dans les limites fixées par la Commission européenne. Les gallois et les écossais avaient fermement rejeté la possibilité d'une extension de périmètre. La zone réglementée britannique couvrait plus d'un million de kilomètres carrés à cette période (ProMED-mail 2007g). La présence massive d'ovins de la race Dorset dans le Sud de l'Angleterre était considérée comme un facteur favorisant l'épizootie. En effet, il semblerait que cette race avait été sélectionnée pour des expérimentations australiennes en raison de sa haute sensibilité au virus de la fièvre catarrhale ovine (ProMED-mail 2007h).

2.2.2.4. Allemagne, Belgique, France, Luxembourg, Pays-Bas

La comparaison de la prévalence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 dans les pays atteints en Europe du Nord entre octobre 2006 et octobre 2007 est présentée par le tableau 12.

Tableau 12. Comparaison entre le nombre de foyers de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord entre octobre 2006 et octobre 2007

Source Commission européenne 2006

| Pays | Prévalence (octobre 2006) | Prévalence (octobre 2007) |
|-------------|---------------------------|---------------------------|
| Allemagne | 608 | 16260 |
| Belgique | 499 | 5130 |
| Danemark | 0 | 1 |
| France | 5 | 8200 |
| Luxembourg | 0 | 1200 |
| Pays-Bas | 345 | 5760 |
| Royaume-Uni | 0 | 60 |
| Suisse | 0 | 1 |
| TOTAL | 1457 | 36612 |

En Allemagne, plus de 15500 foyers étaient dénombrés à la fin du mois d'octobre (ProMED-mail 2007g). Les scientifiques de l'AFSSA en recensaient environ 16260 (AFSSA 2007e).

Le tableau 12 montre l'évolution de la prévalence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord entre octobre 2006 et octobre 2007. Il y a eu 608 foyers en Allemagne en octobre 2006, soit presque 26 fois moins d'exploitations atteintes qu'en 2007.

En Belgique, à la fin octobre, 5130 foyers (environ) étaient comptabilisés (AFSSA 2007e). Le tableau 12 montre que la prévalence en octobre 2006 (499 foyers) était 10 fois plus faible que celle de 2007.

En France, plus de 7300 foyers étaient répertoriés à la fin octobre (ProMED-mail 2007g). Les scientifiques de l'AFSSA annonçaient le chiffre de 8200 foyers à la fin du mois. Le front de l'épizootie se déplaçait de plus en plus vers le Sud-ouest (AFSSA 2007e). Comme le présente le tableau 12, la prévalence était de 5 foyers en octobre 2006.

Au Luxembourg, 1200 foyers étaient recensés à la fin du mois (AFSSA 2007e). Le tableau 12 indique qu'aucun foyer n'avait été noté en octobre 2006.

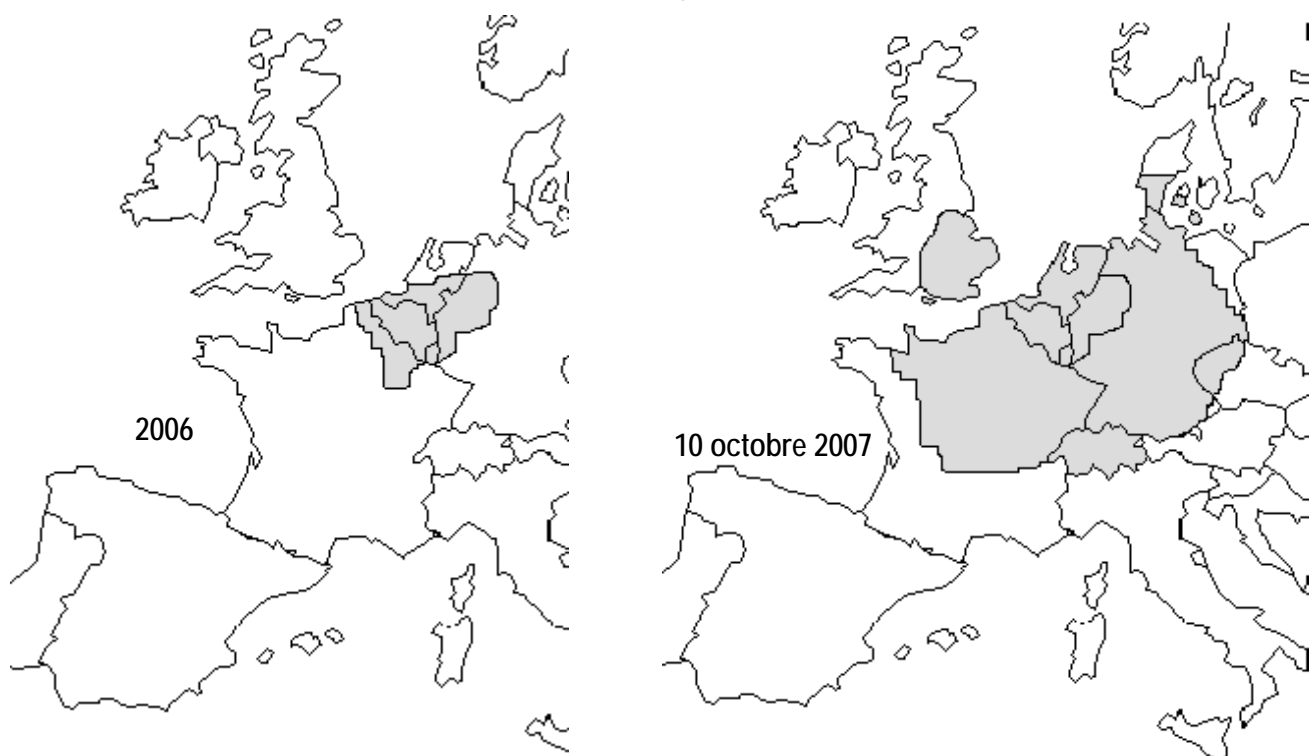
Aux Pays-Bas, environ 5760 foyers étaient déclarés à la fin octobre (AFSSA 2007e). D'après le tableau 12, seuls 345 foyers avaient été rapportés en octobre 2006. La prévalence d'octobre 2007 a été multipliée par 17 par rapport à celle d'octobre 2006.

Au total, la prévalence a été multipliée par 25 entre les mois d'octobre 2006 et 2007 (Commission européenne 2006).

La figure 19 montre l'extension de la maladie vers le Sud-ouest de la France, le Sud-est de l'Angleterre, l'Est de l'Allemagne et présente la zone réglementée en vigueur à la fin de l'épizootie de 2006.

Figure 19. Zones réglementées en Europe au 10 octobre 2007 et à la fin de l'épizootie de 2006

Source: Commission européenne 2007e



Zones réglementées en Europe

L'extension a été très rapide et très importante en entre juillet et octobre 2007 (Commission européenne 2007e). La comparaison de la distribution géographique des zones réglementées mi-octobre 2007 et fin 2006 (figure 19) permet de constater la différence d'ampleur de l'épizootie en 2007 par rapport à celle de 2006.

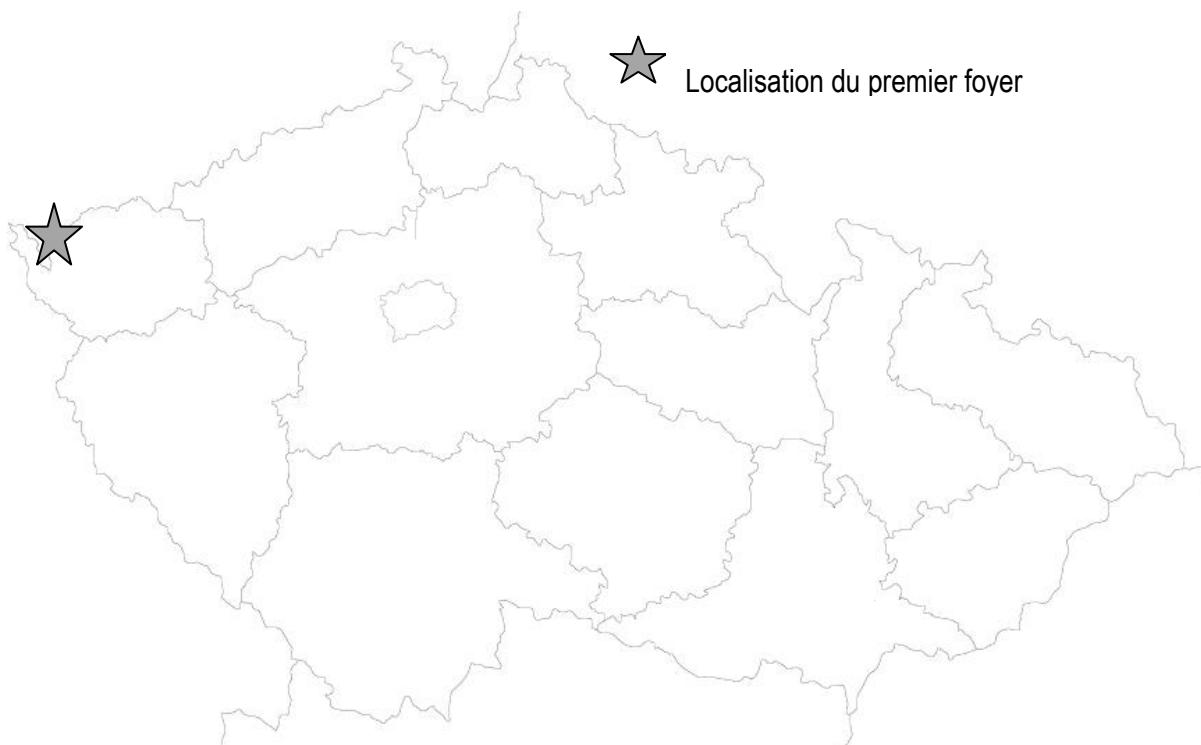
2.2.2.3. Novembre

2.2.2.3.1. République tchèque

Le premier foyer de ce pays a été observé le 26 novembre 2007. L'animal, un bovin, se situait à Stary Rybnik, dans la région de Karlovarský, comme le montre la figure 20.

Figure 20. Localisation du premier foyer de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en République tchèque

Source : OIE 2007[28]



Le premier foyer est à la frontière allemande (figure 20). L'épizootie progressait vers l'Est de l'Europe (OIE 2007[28]).

2.2.2.3.2. Les autres pays infectés

La comparaison de la prévalence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord entre novembre 2006 et novembre 2007 est présentée par le tableau 13.

Tableau 13. Comparaison de la prévalence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord entre novembre 2006 et novembre 2007

Source : Commission européenne 2006 ; AFSSA 2007f

| Pays | Prévalence (novembre 2006) | Prévalence (novembre 2007) |
|--------------|----------------------------|----------------------------|
| Allemagne | 843 | 18900 |
| Belgique | 689 | 6000 |
| Danemark | 0 | 1 |
| France | 6 | 11900 |
| Luxembourg | 1 | 1260 |
| Pays-Bas | 447 | 6160 |
| Royaume-Uni | 0 | 65 |
| Suisse | 0 | 5 |
| TOTAL | 1986 | 44292 |

Cinq foyers ont été répertoriés en Suisse à la fin du mois, un foyer était recensé à la fin du mois au Danemark et 65 foyers ont été rapportés fin novembre au Royaume-Uni (AFSSA 2007f). Aucun de ces pays n'avait été touché par l'épizootie de fièvre catarrhale ovine de 2006 (Commission européenne 2006).

En Allemagne 18900 foyers étaient répartis sur le territoire fin novembre 2007 (AFSSA 2007f) contre 843 fin novembre 2006 (Commission européenne 2006). La prévalence a été multipliée par 22 entre novembre 2006 et novembre 2007 dans ce pays.

En Belgique, 6000 foyers étaient comptés à la fin du mois (AFSSA 2007f). En novembre 2006, 689 foyers avaient été répertoriés, soit une prévalence 10 fois moins importante en novembre 2006 qu'en novembre 2007 (Commission européenne 2006).

En France, la prévalence était de 11900 foyers fin novembre (AFSSA 2007f). A la même période en 2006, elle était de 6 foyers (Commission européenne 2006).

De plus, un nouveau sérotype de fièvre catarrhale ovine a été diagnostiqué le 14 novembre 2007. Il s'agissait du sérotype 1, il avait été observé dans les Pyrénées-Atlantiques, près de la frontière espagnole (pays infecté par plusieurs sérotypes dont le 1), chez des ovins (OIE 2007[12]).

Au Luxembourg, la prévalence était de 1260 foyers fin novembre (AFSSA 2007f) alors qu'un seul foyer avait été observé en novembre 2006 (Commission européenne 2006).

Aux Pays-Bas, la prévalence était de 6160 foyers à la fin du mois de novembre (AFSSA 2007f), tandis qu'en novembre 2006, elle était de 447 foyers (14 fois moins).

2.2.3. BILAN DE L'ÉPIZOOTIE DE 2007

Le mois de décembre sera traité dans ce paragraphe, afin de tenter de dresser un bilan de l'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 de 2007 en Europe du Nord.

Aucun autre pays d'Europe n'avait déclaré de premiers foyers de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 au cours de ce mois.

Dans un premier temps, la possibilité d'une fin d'activité vectorielle sera présentée puis le bilan épidémiologique de l'année 2007 et enfin les nouvelles perspectives de 2008 et de 2009.

2.2.3.1. Vers la fin de la période d'activité vectorielle ?

Six pays avaient fixé une date de fin supposée de l'activité vectorielle. Aux Pays-Bas, le 12 décembre avait été considérée comme étant la date d'arrêt de l'activité vectorielle, suivant ainsi la Suisse qui l'avait fixée au 10 décembre. Le 13 décembre avait été choisi en Belgique. Au Luxembourg et au Danemark, le 21 décembre avait été désigné comme la fin de l'activité alors que la Grande – Bretagne avait estimé qu'elle aurait lieu le 20 décembre (AFSSA 2008b). Les autres pays n'ont pas défini de date de fin d'activité vectorielle.

Les modalités de décision d'une période de fin d'activité vectorielle seront détaillées *infra* avec les mesures de police sanitaire mises en place par les autorités des pays touchés.

Cependant, cela ne veut pas dire qu'il n'y a plus eu d'individus déclarés infectés dans ces pays à partir de la date de fin de l'activité vectorielle. Les autorités suisses et britanniques ont déclaré de nouveaux cas entre le 31 décembre 2007 et le 07 avril 2008. Les experts du DEFRA attribuent les cas britanniques à d'anciennes infections (AFSSA 2008c).

2.2.3.2. Bilan épidémiologique fin décembre 2007 en Europe du Nord

Il est possible de dresser un bilan épidémiologique de l'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord au 31 décembre 2007. L'évolution spatio-temporelle de l'infection sera envisagée, ainsi que l'origine et le mode de propagation de l'infection.

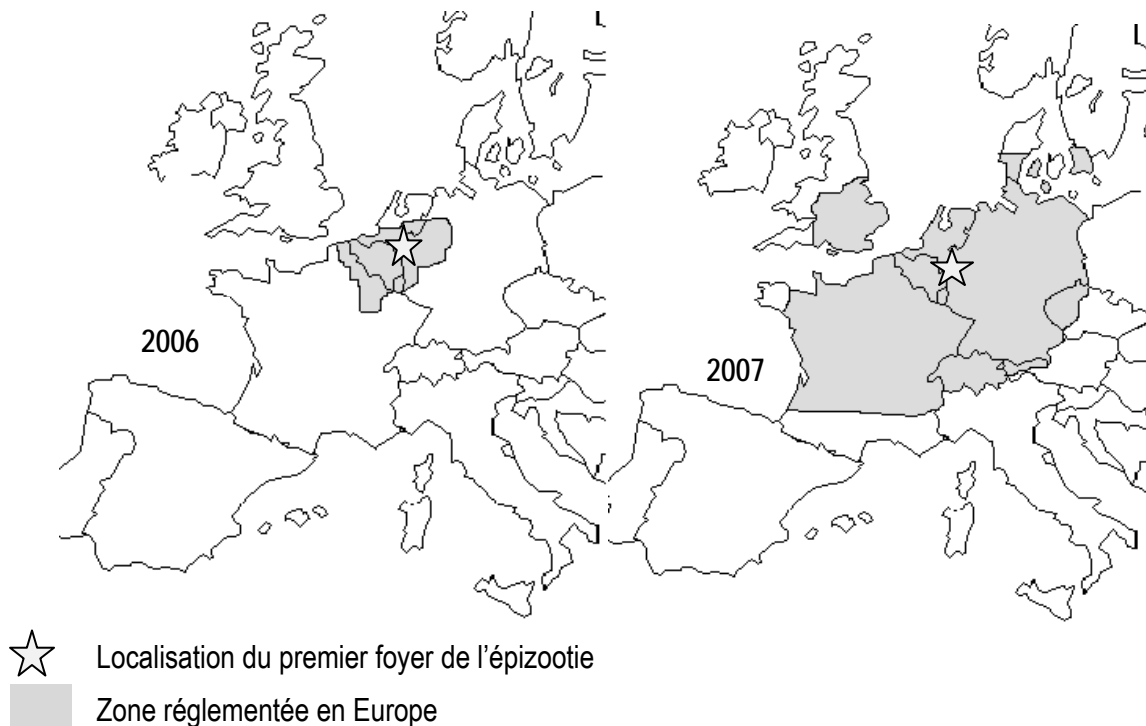
2.2.3.2.1. Évolution spatio-temporelle de l'infection

Évolution spatiale en Europe

La figure 21 présente la distribution géographique des zones réglementées en Europe en 2007 et en 2006.

Figure 21. Zones réglementées en Europe en 2007 et en 2006

Source : AFSSA 2008b



En 2006, la zone réglementée s'étendait au Nord-est de la France, en Belgique, au Luxembourg, dans le Sud des Pays-Bas et à l'Ouest de l'Allemagne (AFSSA 2008b).

En 2007, l'épizootie s'est étendue de façon presque concentrique à partir du premier foyer (figure 21), avec un léger décalage vers l'Ouest (AFSSA 2008b).

La diffusion spatiale du virus de la fièvre catarrhale ovine en 2007 est très large. La zone réglementée a atteint la Suède, bien qu'aucun foyer n'ait été découvert dans ce pays à ce jour (printemps 2008).

Le tableau 14 présente les différents pays infectés par la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord en 2006 et en 2007.

Tableau 14. Pays touchés par l'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord en 2006 et en 2007

| Pays touchés par l'épizootie de 2006 | Pays touchés par l'épizootie de 2007 |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Allemagne | Allemagne |
| Belgique | Belgique |
| France | France |
| Luxembourg | Luxembourg |
| Pays-Bas | Pays-Bas |
| | Danemark |
| | République tchèque |
| | Royaume-Uni |
| | Suisse |

Le tableau 14 permet de constater la large diffusion de la maladie en Europe du Nord au cours de l'épizootie de 2007. La fièvre catarrhale ovine sérotype 8 a infecté 9 pays en 2007 en Europe du Nord contre 5 pays en 2006.

Tous les pays touchés en 2007, à l'exception de la Suisse, font partie de l'Union européenne. Les informations fournies par ces pays ont été jugées fiables, même si elles n'ont pas été régulièrement actualisées.

Au sein de l'Union, les autorités des pays membres doivent déclarer leurs cas de maladie animales réputée contagieuse dans les meilleurs délais à la Commission européenne. Les autorités suisses ont, quant à elles, déclaré régulièrement leurs foyers à l'OIE et possèdent un Office vétérinaire fédéral, équivalent des services vétérinaires de l'Union européenne.

Chaque pays a mis en place une page internet avec des informations pour les éleveurs, les vétérinaires ainsi que des informations épidémiologiques.

Il est regrettable que les informations disponibles sur le site officiel tchèque soient aussi brèves et surtout qu'elles soient écrites uniquement en tchèque.

Il est légitime de se demander si les neuf pays étudiés ici sont les seuls à avoir été atteints en 2007. Les pays limitrophes de la zone réglementée qui pourraient avoir été atteints sans en avoir informé les autres États sont : l'Espagne, l'Italie, l'Autriche, la Pologne, la Suède. Cependant, au vu de l'évolution de la maladie dans les pays infectés, la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 s'étend trop vite sur un territoire pour qu'un pays puisse dissimuler une éventuelle infection. De plus, ces pays sont membres de l'Union européenne, ils possèdent tous des services vétérinaires organisés et ils ont une obligation de transparence vis-à-vis de leur situation sanitaire. L'existence d'autres pays touchés semble donc peu probable.

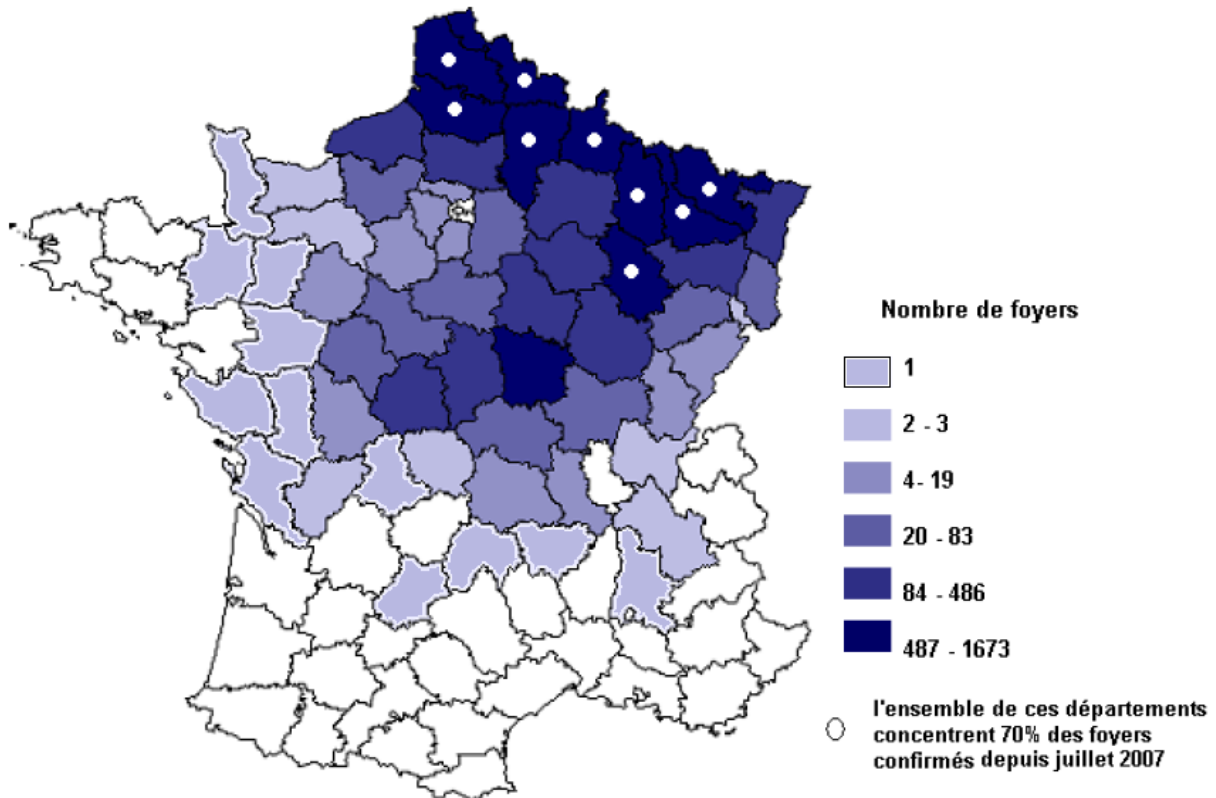
Cependant, il n'est pas exclu que quelques cas n'aient pas été diagnostiqués dans d'autres pays. D'ailleurs, les autorités espagnoles et italiennes ont annoncé au premier trimestre 2008 leurs premiers foyers de fièvre catarrhale ovine sérotype 8.

Évolution spatiale en France

La figure 22 présente une carte des départements français avec, pour chacun, la prévalence en nombre de foyers de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 (AFSSA 2008b).

Figure 22. Distribution géographique de la prévalence en nombre de foyers cumulés (27 juillet 2007 – 07 janvier 2008) de la fièvre catarrhale ovine à sérotype 8 par département

D'après: AFSSA 2008b



58 départements métropolitains étaient infectés par la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 au 07 janvier 2008. Neuf départements du Nord-est (Nord, Aisne, Ardennes, Somme, Pas de Calais, Meuse, Haute-Marne, Meurthe-et-Moselle, Moselle) concentrent 70% des foyers. La progression du front épidémiologique s'effectue à partir du Nord-est vers le Sud-ouest (AFSSA 2008b).

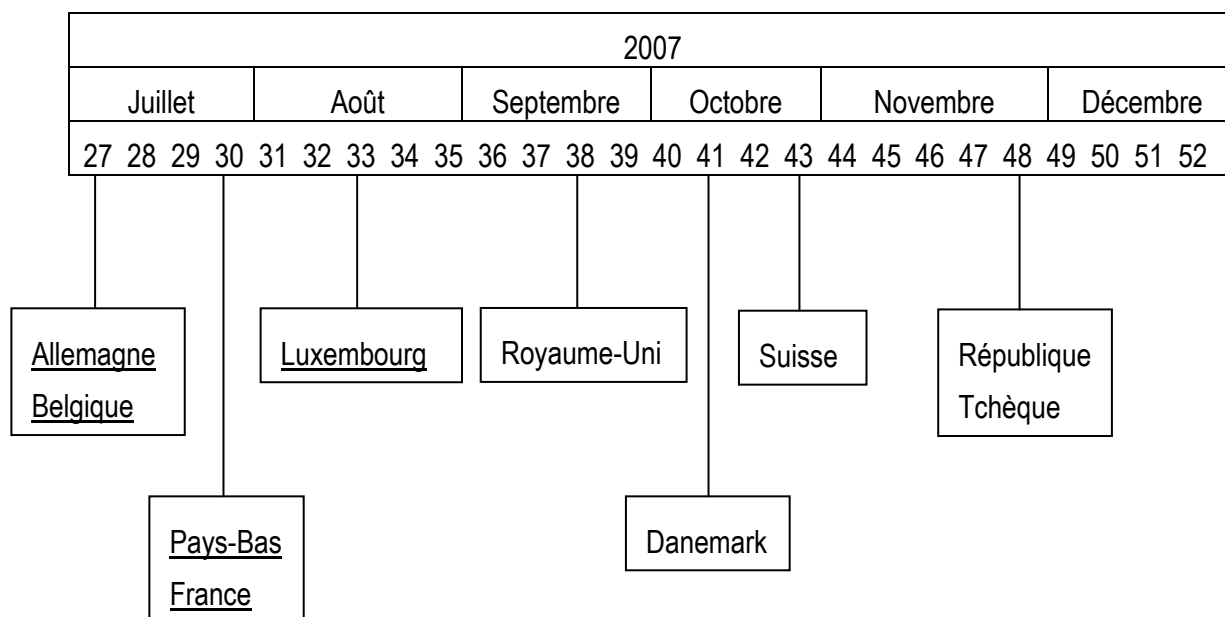
Évolution temporelle

La chronologie des notifications de premiers foyers de fièvre catarrhale ovine en 2007 est représentée sur la figure 23.

Figure 23. Chronologie de la notification du premier foyer de fièvre catarrhale ovine sérotype 8

Pays soulignés = Pays touchés en 2006

D'après: AFSSA 2008c



Les chiffres correspondent au numéro des semaines de l'année 2007.

Les pays touchés en 2006 sont les premiers à avoir été infectés en 2007. En moyenne, près de 2 pays par mois se sont déclarés nouvellement infectés entre juillet et novembre. Les deux-tiers des pays nouvellement infectés ont notifiés leurs premiers foyers entre juillet et septembre.

Cette période (juillet – septembre) pourrait correspondre au pic d'activité du vecteur, mais l'absence de données relatives à ce dernier ne permet pas de conclure.

L'évolution du nombre de cas au cours de l'année 2007 dans chaque pays est également intéressante à envisager. Cependant, il faut rappeler la mise en garde de l'avant-propos : les chiffres relatifs à l'épizootie de 2007 ne peuvent donner qu'une estimation de la situation européenne et ne correspondent pas au nombre exact de foyers au 31 décembre 2007.

Le tableau 15 présente la prévalence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord en 2007. Les données utilisées ont été extraites de points épidémiologiques de l'AFSSA et non du bilan de l'ADNS (Animal Disease Notification System), publié par la Commission européenne. En effet, les données de l'ADNS sont bien moins précises car elles ne tiennent compte que des foyers déclarés auprès de la Commission européenne tandis que l'AFSSA a tenu compte des bilans nationaux qui n'ont pas forcément été transmis immédiatement aux autorités européennes (Dominguez, communication personnelle).

La prévalence et l'incidence de la maladie en 2006 et en 2007 seront comparées par la suite.

Tableau 15. Prévalence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord en 2006 et en 2007

D'après: AFSSA 2008b

| Pays | Prévalence en 2007 | Prévalence en 2006 |
|--------------------|--------------------|--------------------|
| Allemagne | 20 276 | 885 |
| France | 14 264 | 6 |
| Belgique | 6 598 | 695 |
| Pays-Bas | 6 442 | 456 |
| Luxembourg | 1 315 | 5 |
| Royaume-Uni | 67 | 0 |
| Suisse | 5 | 0 |
| Danemark | 1 | 0 |
| République Tchèque | 1 | 0 |
| Total | 48 969 | 2047 |

Au bilan, le pays le plus touché a été l'Allemagne. Cela avait déjà été le cas en 2006. La France a été le deuxième pays le plus atteint. En 2006, cela avait été le quatrième (sur cinq pays concernés). La Belgique et les Pays-Bas ont déclaré presque le même nombre de foyers et sont les troisième et quatrième pays les plus atteints. Le Luxembourg, qui avait été le pays le moins touché lors de l'épizootie précédente, est à nouveau le pays le plus épargné des cinq nations atteintes en 2006. Cela peut s'expliquer, entre autres, par le nombre très limité de cheptels luxembourgeois.

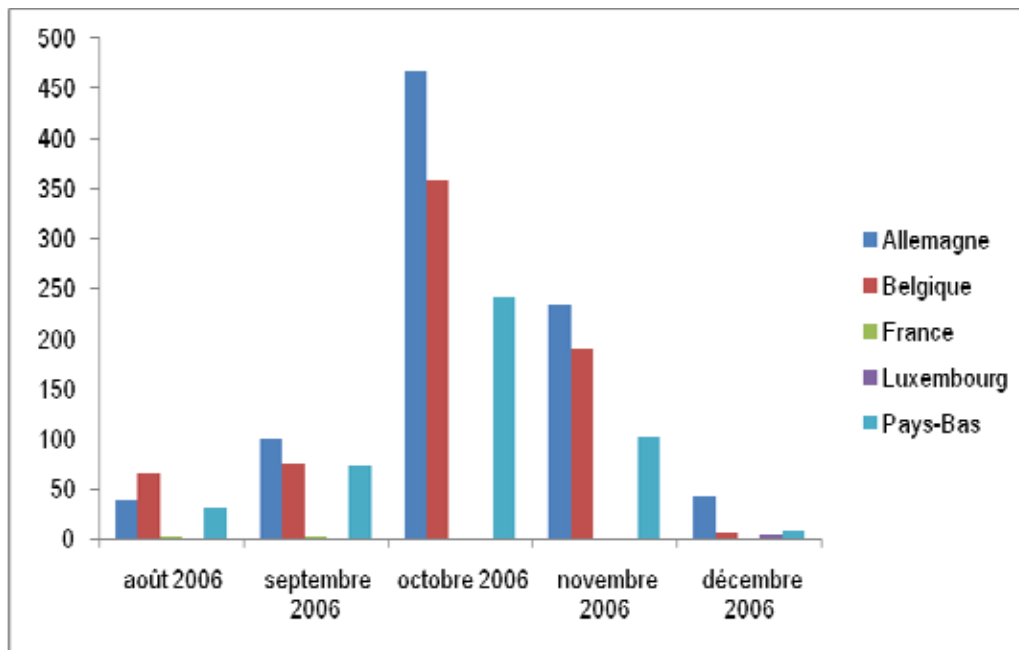
Le Royaume-Uni, le Danemark, la Suisse et la République tchèque comptent moins de 70 foyers chacun en 2007, soit une prévalence au moins 290 fois inférieure à celle de l'Allemagne. La situation de ces pays peut se comparer à la situation de la France en 2006. En effet, ils sont en bordure de zone d'infection et peu d'animaux sont infectés par la maladie. Une progression de la prévalence en 2008 est à craindre, comme cela a été le cas en France entre 2006 et 2007.

Les pays les plus atteints sont ceux qui avaient été touchés par l'épizootie de 2006. Dans les autres pays, seuls quelques foyers ont été diagnostiqués ; ils signent certainement le début d'un phénomène épizootique sur ces territoires.

Les figures 24, 26, 27 présentent l'évolution de la prévalence et de l'incidence de la fièvre catarrhale ovine en Europe du Nord en 2006 et en 2007 entre août et décembre.

Figure 24. Représentation graphique de l'évolution de l'incidence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord entre août et décembre 2006

Source : Commission européenne 2006

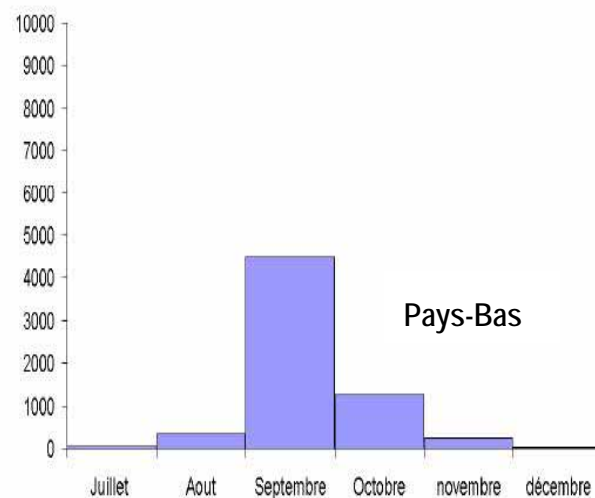
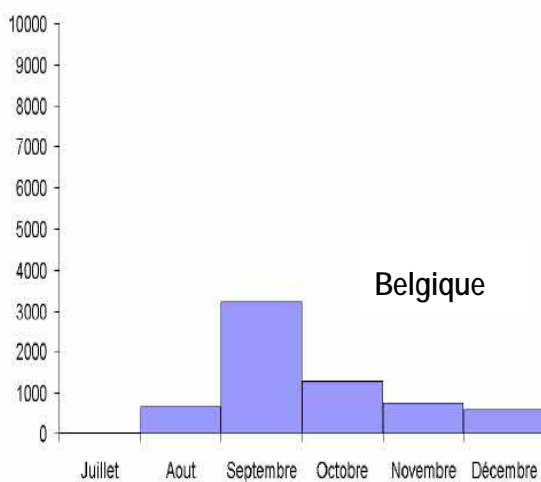
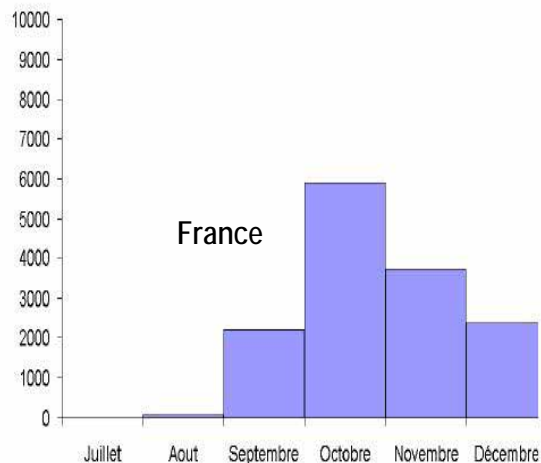
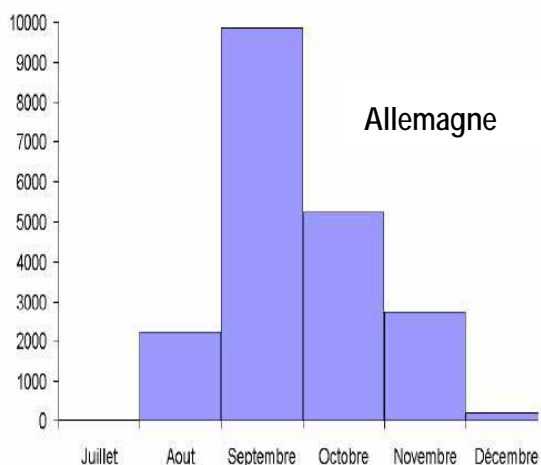


L'évolution de l'incidence de la fièvre catarrhale ovine en 2006 entre août et décembre a été maximum en octobre (figure 24). Elle a ensuite diminué en novembre vers des valeurs proches de celles enregistrées en septembre. Sur la figure 24, apparaissent essentiellement l'Allemagne, la Belgique et les Pays-Bas, pays dont l'incidence a été la plus forte.

La figure 24 est comparée par la suite à la figure 25 qui montre l'évolution des incidences mensuelles de l'épizootie de fièvre catarrhale ovine dans les cinq pays les plus touchés (AFSSA 2008b). Cependant, le problème évoqué dans l'avant-propos est de nouveau posé : les données d'incidence ne sont pas le reflet de ce qui s'est passé sur le terrain mais celle des déclarations que les pays ont faites. Cela peut donner un ordre d'idée mais ce n'est en aucun cas le reflet de la situation au quotidien (Dominguez, communication personnelle).

Figure 25. Évolution de l'incidence mensuelle de la fièvre catarrhale ovine à sérotype 8 dans les cinq pays européens les plus touchés par l'épizootie de 2007

D'après: AFSSA 2008b



Le pic maximal d'incidence a été atteint en septembre 2007 sauf en France où le pic a été en octobre. En France, l'incidence a augmenté à partir de juillet-août jusqu'à un pic, puis elle a diminué, l'incidence du mois de novembre étant supérieure à celle du mois d'août.

En décembre, l'incidence tendait vers zéro dans tous les pays infectés, sauf en France où elle est restée supérieure à 2000 foyers tandis qu'en 2006 elle tendait vers zéro.

Figure 26. Évolution de la prévalence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord entre août et décembre 2006

Source : Commission européenne 2006

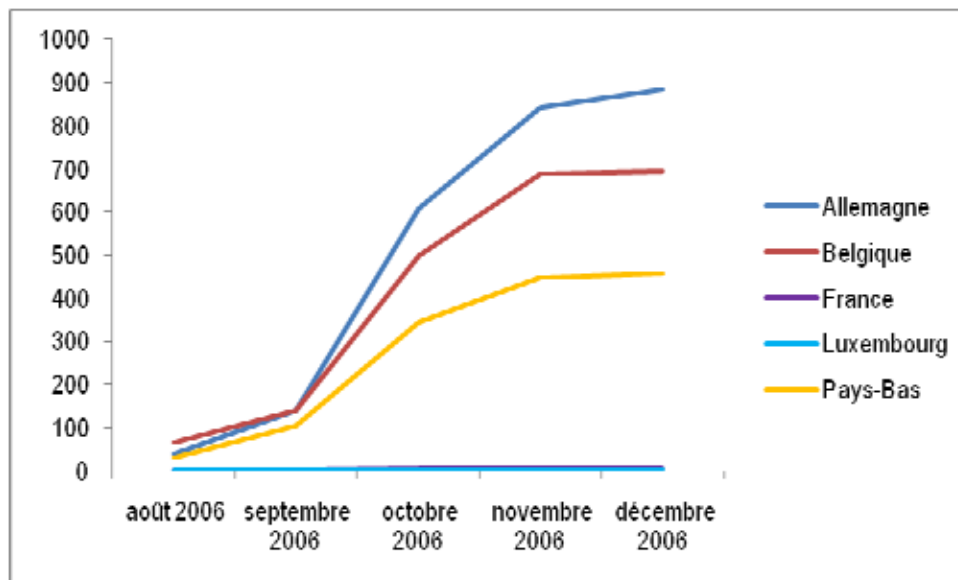
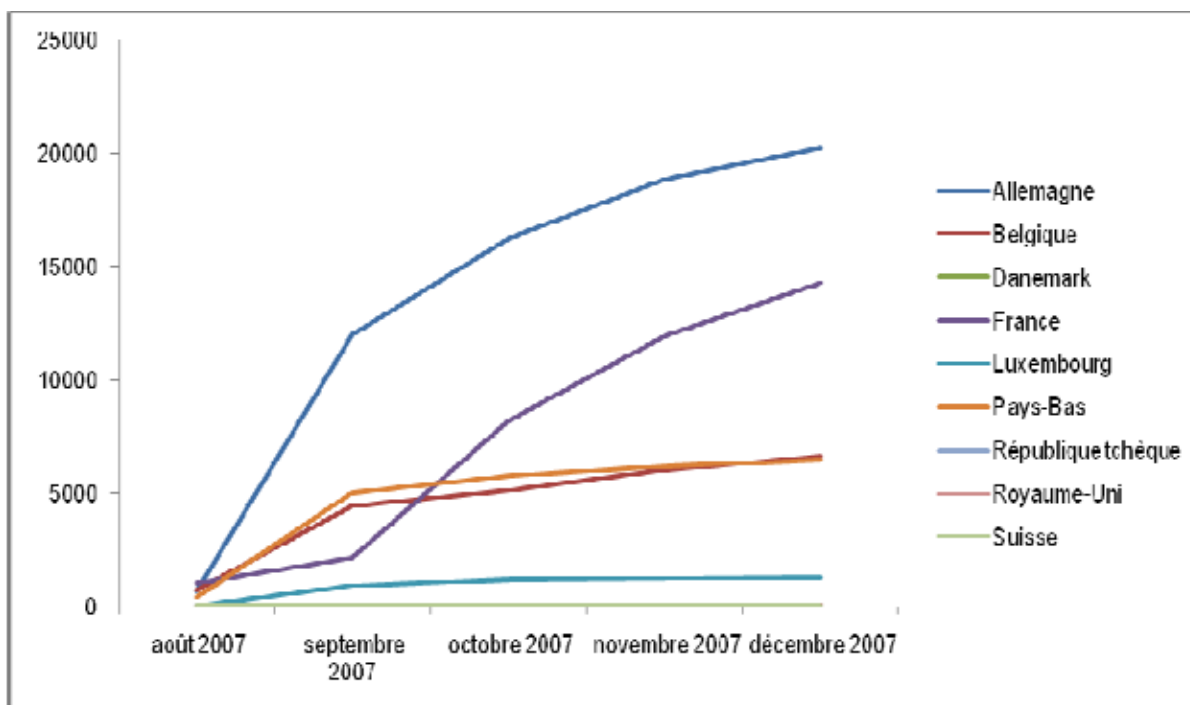


Figure 27. Évolution de la prévalence de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord entre août et décembre 2007

Source : AFSSA 2008b



Les figures 26 et 27 ne sont pas représentées d'après la même échelle. Sur la figure 26 les ordonnées vont jusqu'à 1 000 tandis qu'elles vont jusqu'à 25 000 sur la figure 27. L'idéal pour comparer les deux figures seraient de les représenter avec la même échelle. Malheureusement ce n'est pas réalisable car les figures perdraient leur lisibilité.

En 2006, la prévalence a augmenté de façon importante au mois de septembre pour atteindre un maximum en novembre en Belgique et aux Pays-Bas (figure 26). En Allemagne, la prévalence a augmenté encore en décembre.

Cependant, l'évolution de la prévalence est comparable dans les trois pays les plus touchés (Allemagne, Pays-Bas, Belgique) : une augmentation très importante de la prévalence en septembre, une augmentation moins marquée en novembre et en décembre.

En 2007, l'évolution de la prévalence n'a pas été la même dans les différents pays touchés (figure 27).

En Allemagne, la prévalence a fortement augmenté en août puis a progressé plus faiblement jusqu'en décembre.

En Belgique et aux Pays-Bas, l'évolution de la prévalence est assez proche. La prévalence a atteint un maximum en septembre puis l'augmentation a été plus faible jusqu'en décembre.

En France, l'augmentation la plus importante de la prévalence a eu lieu en octobre. La prévalence avait très peu augmenté entre août et septembre.

En 2007, l'épizootie de fièvre catarrhale ovine a démarré plus tôt qu'en 2006 et dès septembre, la prévalence en Allemagne était 6 fois plus élevée que la prévalence totale de la maladie en 2006 en Europe du Nord.

L'ampleur de l'épizootie de 2007 se constate par la différence d'échelle en ordonnée : quand en 2006 les valeurs tendaient vers 900, elles ont atteint 20 000 en 2007.

2.2.3.2.2. *Origine et mode de propagation de l'infection*

L'origine de l'arrivée du virus de la fièvre catarrhale ovine dans le Nord de l'Europe demeure inexpliquée.

« Le réchauffement climatique favorise l'arrivée de maladies considérées comme exotiques » affirme Emmanuel Camus, directeur du département élevage et médecine vétérinaire du CIRAD (MEDIATERRE 2006). En 2000, des chercheurs britanniques publiaient une étude dans laquelle ils exprimaient leurs craintes de voir des maladies transmises par les *Culicoides* apparaître en Grande-Bretagne (Wittmann *et al.*, 2000). D'après les auteurs, le réchauffement climatique mondial conduirait à une multiplication d'insectes vecteurs d'arboviroses. De plus, une température plus élevée raccourcit la durée du cycle de développement des *Culicoides*, ce qui entraîne une augmentation de la population et donc un risque de transmission accru. Enfin, les auteurs concluaient que le réchauffement climatique mondial pourrait permettre à *C. obsoletus* et *C. pulicaris* d'acquérir une compétence vectorielle vis-à-vis de la fièvre catarrhale ovine. En effet, une température plus élevée permet un meilleur passage des barrières cellulaires de l'insecte par le virus (Wittmann *et al.*, 2000).

Cependant, le virus de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 est arrivé directement aux Pays-Bas, sans remonter progressivement par le Sud. Le réchauffement climatique semble plus impliqué dans l'arrivée du sérotype 1 en France que du sérotype 8. Mais une augmentation de la température en Europe a sûrement favorisé la survie des vecteurs.

Il est difficile de déterminer le mode de propagation du fait du caractère vectoriel de la maladie. La propagation de l'infection peut avoir deux origines : déplacement des vecteurs ou déplacement d'animaux infectés dans une zone où le vecteur est présent.

Au Royaume-Uni, l'hypothèse retenue pour expliquer l'arrivée du virus sur le territoire a été une propagation par déplacement passif des vecteurs (cf. *supra*). Par ailleurs, les services vétérinaires des pays touchés ont tenté de se prémunir face au risque représenté par les animaux infectés en mettant en place des contrôles du statut sanitaire de l'animal avant tout échange.

2.3. Le début de l'année 2008 : vers une éradication de la fièvre catarrhale ovine ?

2.3.1. LA VACCINATION : UNE SOLUTION FACE A L'AMPLEUR DE L'EPIZOOTIE

Face à cette maladie inhabituelle en Europe, les professionnels du monde agricole avaient demandé à leurs administrations de trouver des solutions pour éradiquer ou pour juguler cette maladie en Europe. Cependant, en 2007, aucun vaccin contre la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 n'existait. Il a fallu lancer des appels d'offres auprès de laboratoires pharmaceutiques.

D'après l'Institute of Animal Health, la vaccination serait le seul moyen de se prémunir contre la fièvre catarrhale ovine, à condition qu'au moins 80% des cheptels des pays touchés soient vaccinés (ProMED-mail 2008b).

2.3.2. LA STRATEGIE VACCINALE DES DIFFERENTS PAYS EUROPEENS

2.3.2.1. La Conférence de la Commission européenne

Le 16 janvier 2008, la Commission européenne a organisé une conférence sur la stratégie vaccinale à adopter face à la fièvre catarrhale ovine. Elle avait pour but d'harmoniser les approches des différents pays européens (Commission Européenne 2008). Certains représentants ont exprimé leur volonté d'une vaccination massive et obligatoire, d'autres s'y sont opposés. La Commission européenne s'est engagée au cours de ces débats à indemniser entièrement l'achat du vaccin et à prendre en charge la moitié des éventuels frais vétérinaires liés à la vaccination (ProMED-mail 2008a).

2.3.2.2. La position de certains pays européens

Les modalités de vaccination en Allemagne, au Danemark et en République Tchèque n'ont pas été communiquées à ce jour (avril 2007).

En Belgique, la vaccination est obligatoire par ordre de priorité décroissant

- pour les ovins,
- pour les bovins de moins de deux ans et les taureaux destinés à la reproduction,
- pour les bovins de plus de deux ans.

La vaccination est facultative pour les caprins, les cervidés et les veaux d'engraissement. Elle débute en mai 2008.

Aux Pays-Bas, la vaccination est facultative. Elle est prioritaire pour les vaches (2 mois avant ou après leur insémination), les béliers et les brebis reproducteurs, les agneaux élevés pour la reproduction et les chèvres (AFSSA 2008c).

Au Luxembourg, la vaccination est obligatoire. Elle concerne les bovins, ovins, caprins âgés de plus de 3 mois. Dans un premier temps, en mai, seuls les bovins âgés de 3 à 12 mois sont vaccinés ainsi que les ovins et les caprins de plus de 3 mois. En juin, les bovins restant sont vaccinés (MAVD 2008).

Au Royaume-Uni, la vaccination est facultative et massive chez les ovins, les bovins et les caprins au sein de la zone réglementée. Un programme de sensibilisation des éleveurs des zones concernées à l'intérêt de vacciner leurs animaux est mis en œuvre.

En Suisse, l'objectif est de vacciner l'ensemble des bovins, ovins, caprins au cours de l'été 2008 (AFSSA 2008c).

2.3.2.3. La position française

La vaccination contre la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 a un caractère facultatif en France. La Corse est exclue du programme vaccinal contre la fièvre catarrhale ovine sérotype 8. Les ovins, les caprins et les bovins sont concernés par la vaccination (MAP 2008a).

Qui vaccinera les animaux ?

Une question s'est posée jusqu'en mars 2008 : qui vaccinera les animaux ? Les vétérinaires ou les éleveurs ? Chaque profession a âprement défendu ses positions et ce sont les vétérinaires qui ont obtenus le droit de vacciner (SNVEL 2008).

Où débiteront les vaccinations ?

Au vu du nombre réduit de doses vaccinales à disposition, le vaccin venant d'être mis au point, un calendrier de vaccination a dû être établi en dégagant des zones prioritaires.

Les 16 départements qui ont été en zone réglementée en 2006 et les 5 départements du Sud-ouest (Aveyron, Gironde, Lot, Lot-et-Garonne et Tarn-et-Garonne) qui constituent le front de l'épizootie sont vaccinés en priorité. Cette vaccination est prévue pour mai 2008. Une note d'information détaille le calendrier de vaccination pour les départements inclus dans cette zone. Les derniers départements à être vaccinés sont ceux en dehors du périmètre réglementé du début de l'année 2008. Leur campagne de vaccination débute en août 2008 (MAP 2008a).

Des dérogations sont prévues, notamment pour les ovins des bassins laitiers de Roquefort et du Poitou-Charentes qui sont vaccinés en priorité. Les cas des broutards destinés à l'export, des transhumances, des centres de recherches est également envisagé (MAP 2008a).

L'ampleur de l'épizootie de 2007 a surpris les autorités de l'ensemble des pays européens. Chaque pays a du faire face à la crise sanitaire dans l'urgence.

Malgré la vaccination, l'avenir des pays européens pour les quelques années à venir sera probablement de vivre avec la fièvre catarrhale ovine sur leur territoire, en attendant que tous les animaux soient immunisés.

2.4. Les perspectives d'évolution de la maladie en Europe du Nord en 2009

De nouveaux foyers de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 ont été observés durant tout l'hiver 2008 dans les neufs pays infectés en 2007 et dans deux nouveaux pays, l'Espagne et l'Italie (AFSSA 2008c).

L'infection a persisté durant l'hiver en Europe du Nord.

Il est fort possible que la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 continue de se diffuser en Europe du Nord en 2009.

2.4.1. LA CAMPAGNE VACCINALE EN 2008

La vaccination peut freiner l'avancée de la maladie mais elle n'est pas obligatoire (cf. *supra*), à l'heure actuelle (printemps 2008), dans tous les pays touchés. Il est probable qu'un nombre insuffisant d'animaux soit vacciné en 2008 et que l'épizootie continue en 2008 et en 2009.

De plus, le nombre de vaccins disponible en Europe n'est pas suffisant pour le moment, des priorités ont été définies par l'administration française (broutards, transhumance) mais il est possible que le nombre de doses vaccinales disponibles en août soit insuffisant (MAP 2008a). Dans ce cas, il n'y aurait pas assez d'animaux vaccinés sur le territoire pour assurer une protection efficace vis-à-vis de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe.

2.4.2. LA LUTTE COLLECTIVE CONTRE LA MALADIE

Il est indispensable que la lutte menée contre la fièvre catarrhale ovine soit harmonisée dans tous les pays infectés. En effet, une vaccination obligatoire et massive dans un pays et une vaccination facultative et insuffisante dans un autre ne seraient pas cohérentes. Cela ne permet pas de freiner l'évolution de l'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Europe du Nord.

Il faut tenter d'établir des méthodes de lutte communes à tous les pays infectés par la fièvre catarrhale ovine.

2.4.3. LES REGIONS INDEMNES EN BORDURE DE LA ZONE REGLEMENTEE

Il faut se montrer vigilant en 2008 et en 2009. De nouveaux pays peuvent être infectés par la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 dans les années qui viennent. Une épidémiologie active est nécessaire pour pouvoir agir au plus vite.

Les responsables de la Scottish Beef Cattle Association (SBCA) redoutent l'été 2009. En effet, les représentants des éleveurs écossais pensent que la vaccination en Angleterre et au Pays de Galles en 2008 contiendra l'infection dans le périmètre réglementé britannique lors de l'été 2008. Cependant, ils estiment qu'une protection immunitaire de leurs animaux est indispensable en 2009, si le vecteur continue sa progression vers le Nord. C'est pourquoi ils demandent une vaccination de tous les cheptels ruminants écossais durant l'hiver 2008, lors de la période d'inactivité vectorielle (SBCA 2008).

2.5. Les leçons à tirer de cette épizootie européenne

2.5.1. L'ARRIVÉE D'UNE MALADIE INHABITUELLE SOUS LES LATITUDES NORD-EUROPEENNES

Comme il a déjà été mentionné, la fièvre catarrhale ovine était considérée jusqu'en 2006 comme une maladie sévissant dans les pays à climat chaud. Mais l'arrivée de la maladie en Europe du Nord n'a pas été une surprise pour tous puisque certains évoquaient déjà en 2000 la possibilité de sa dissémination au Royaume-Uni (Wittmann *et al.*, 2000).

Cependant, ni les éleveurs, ni les vétérinaires, ni les autorités françaises ne prévoyaient une crise sanitaire de cette ampleur en 2007. Certes, la présence de fièvre catarrhale ovine sérotype 2,4 et 16 en Corse avait permis aux acteurs locaux et à l'administration de se familiariser avec cette maladie mais rien ne laissait présager que le Nord-est de la France serait infecté par un sérotype différent.

Il a fallu informer le public, mobiliser tous les acteurs de la santé publique vétérinaire en France et en Europe. Du fait de son caractère non zoonotique, la fièvre catarrhale ovine a échappé à une médiatisation trop importante auprès du grand public. Seuls les journaux professionnels agricoles et vétérinaires se sont réellement penchés sur le problème. Néanmoins, de nombreuses rumeurs circulent dans le milieu de l'élevage au sujet de cette maladie. La diversité de ses symptômes, les écarts de taux de mortalité communiqués créent une psychose chez certains éleveurs, qui redoutent la maladie à chaque baisse de production de leurs animaux. Les éleveurs se sentent démunis face à une maladie contre laquelle très peu de mesures de défense sont efficaces.

Cependant les GDS (Groupement de Défense Sanitaire), les chambres d'agriculture, grâce à de nombreux sites internet, se sont mobilisées pour fournir une information de qualité aux adhérents et au public. Leur aide a été précieuse pendant cette épizootie.

Mais la diffusion du virus de la fièvre catarrhale ovine en Europe du Nord fait craindre l'arrivée de nouvelles maladies dont *Culicoides* est le vecteur (peste équine, maladie d'Akabane, la maladie hémorragique des cervidés et encéphalite équine). De plus, on peut s'attendre à ce que d'autres genres d'insectes se multiplient et introduisent de nouveaux arbovirus en Europe.

Il faut donc continuer à entretenir des réseaux d'épidémiologie performants pour pouvoir réagir immédiatement en cas d'épizootie.

2.5.2. UNE LUTTE MENEÉE À L'ÉCHELLE COMMUNAUTAIRE

La lutte contre l'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 n'a pas été conduite par chaque pays indépendamment des autres. Différents textes européens ont harmonisé cette lutte et la Suisse a accepté de suivre la stratégie communautaire.

Cela a permis d'éviter une crise économique plus importante en permettant, sous conditions, des mouvements d'animaux en Europe. Il fallait éviter à tout prix un gel des exports d'animaux et de semences en Europe, qui aurait coûté très cher. Des exigences sanitaires similaires pour les exports et les imports d'animaux d'espèces sensibles ont été instaurées, afin qu'aucun pays ne subisse de préjudice plus important que les autres.

Cependant, les notifications des foyers à l'OIE et à la Commission européenne n'ont pas été faites de façon régulière et exhaustive. En temps de crise, on comprend aisément qu'il est difficile pour les services vétérinaires d'un pays de penser à déclarer tous les cas dont ils ont connaissance. Cependant ces informations sont précieuses si l'on veut tirer des bilans épidémiologiques précis de la situation. Par exemple, les autorités néerlandaises n'ont soumis qu'un seul rapport à l'OIE, le 03 août 2008. Il n'y a eu qu'un seul foyer néerlandais notifié à l'OIE pour toute l'épizootie de 2007. Autre exemple, en août 2007 ont été recensés 640 foyers de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en Allemagne. En septembre 2007, près de 12 000 foyers ont été annoncés. Bien que certains cas n'aient pas été diagnostiqués en août et que la progression de la maladie ait été fulgurante, il est très probable que les notifications des foyers n'ont pas été régulièrement effectuées.

Les pays membres de l'Union européenne ainsi que la Suisse sont également obligés de déclarer tous leurs nouveaux foyers dans les meilleurs délais d'après la directive 2000/75/CE du Conseil européen. En outre, la Commission européenne a mis en place un site internet Bluetongue NETwork, destiné à recueillir le maximum d'informations sur la situation sanitaire de chaque pays.

Il est dommage que le système de notification des foyers en temps réel n'ait pas fonctionné. Il serait souhaitable que ce système s'améliore pour faciliter la gestion des crises futures.

2.5.3. UN COUT TRÈS LOURD

Malgré les efforts des vétérinaires et des services vétérinaires des différents pays infectés, le coût de la fièvre catarrhale ovine a été, et continue d'être considérable, tant pour les éleveurs que pour les contribuables.

Les éleveurs ont dû payer des visites vétérinaires, des traitements de leurs animaux, des insecticides éventuels. Ils ont perdu en productivité et ils ont perdu du temps.

Les contribuables ont payé les indemnités faites aux éleveurs et aux vétérinaires dans leur pays ainsi que les mesures économiques décidées par la Commission européenne (comme le remboursement du vaccin et la prise en charge de la moitié du coût de la visite vétérinaire liée à la vaccination).

Trop peu d'informations sont disponibles sur cette maladie pour pouvoir lutter efficacement contre elle et ainsi éviter les pertes économiques trop importantes.

3. ENQUETE MENEES PAR LES SERVICES VETERINAIRES DANS LES ARDENNES EN 2007

3.1. Matériel et méthode

3.1.1. MATERIEL

Au cours de l'été 2007, les cheptels bovins et ovins des Ardennes ont été infectés par le virus de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8. La DDSV des Ardennes (08) a mis en place des dispositifs d'enregistrement de données afin de mieux suivre l'évolution de l'épizootie dans son département.

Les vétérinaires sanitaires ont transmis des données à la DDSV 08 dès leurs premières visites. Cependant il n'existait pas de formulaire permettant aux praticiens de communiquer leurs informations à l'administration. C'est pourquoi un questionnaire a été établi par la DDSV mi-août, afin que les vétérinaires rédigent un compte rendu détaillé et standardisé de leurs visites. Les résultats présentés ont été établis pour la période mi-août/décembre 2007.

Toutes les visites vétérinaires réalisées dans les Ardennes n'ont pas donné lieu à la rédaction d'un questionnaire. En effet, les vétérinaires avaient commencé leurs visites avant son élaboration. Les visites, accompagnées d'un questionnaire, seront désignées par le terme « visites déclarées ». Cela permet de distinguer ces visites de l'ensemble de visites vétérinaires effectuées dans le département.

Par ailleurs, des résultats de tests sérologiques effectués dans les Ardennes en 2007 pour diagnostiquer la fièvre catarrhale ovine ont été enregistrés par la DDSV.

Plus de 1500 dossiers ont été constitués par la DDSV des Ardennes. Chaque dossier contient au maximum :

- des résultats sérologiques de laboratoire,
- des fiches de rapport de visite vétérinaire d'une exploitation suspecte de fièvre catarrhale ovine,
- des fiches de suivi sanitaire d'une exploitation infectée pour un cheptel reconnu infecté (visite de confirmation).

Par la suite, avec le logiciel EPI Info, seuls les questionnaires, dont au moins un résultat de sérologie de l'élevage correspondant s'est avéré positif, ont été conservés. Ceci implique que toutes les exploitations de cette base de données ont été infectées par le virus de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 et que toutes les suspicions ont été confirmées.

Les fiches de visites déclarées « exploitation suspecte » correspondent au rapport de première visite d'une exploitation et elles seront désignées par « visite initiale ». Les fiches de visites déclarées « exploitation infectées » correspondent aux visites faites par la suite dans ce même élevage et elles seront désignées par « visite ultérieure ». Dans le premier cas, les praticiens ignoraient le statut sanitaire de l'élevage (cf. *supra*); dans le deuxième cas ils savaient que l'élevage était infecté.

L'exploitation des rapports de visites déclarées permet d'approcher deux aspects de la fièvre catarrhale ovine :

- Épidémiologique : les caractéristiques de la fièvre catarrhale ovine observées durant cette période ;
- Économique : le coût de l'épidémiosurveillance de la fièvre catarrhale ovine durant cette période.

Deux bases de données sont à distinguer : d'une part, celle contenant les résultats des tests sérologiques et, d'autre part, celle contenant un échantillon des questionnaires vétérinaires. Le détail des informations contenues dans les questionnaires figure dans les annexes 1 et 2.

Cependant, ces deux bases de données sont issues de déclarations et cela constitue un biais important. Les praticiens n'ont pas nécessairement déclaré tous les cas : lorsqu'une exploitation était déjà touchée, par exemple, les animaux atteints par la suite n'étaient pas toujours signalés puisqu'ils ne modifiaient pas le statut officiel de l'élevage. De plus, ces informations ont été collectées à l'origine pour des besoins comptables (indemnisation des vétérinaires) et non pour servir de questionnaire épidémiologique.

Les résultats des tests sérologiques sont à interpréter avec prudence car les données utilisées ne sont pas exhaustives. En effet, l'ensemble des résultats de sérologie du département des Ardennes n'a pas pu être exploité. La base d'informations de la DDSV comporte certaines imperfections, notamment pour le début de l'épizootie, car plusieurs fichiers informatiques avaient été créés fin juillet et des renseignements n'ont pas été reportés dans le fichier final, celui utilisé comme base de données. Par ailleurs, les données ont dû être triées (cf. *infra*) pour ne garder que les fiches entièrement renseignées.

Les informations des deux bases ont été triées de manière à éviter les doublons, les résultats non renseignés, les incohérences sur l'espèce.

Ces deux types de données (sérologiques et épidémiologiques) ont nécessité la mise au point de méthodes de travail différentes afin de pouvoir les exploiter.

D'autre part, la DDSV a réalisé des piégeages de *Culicoides* et les résultats de cette capture sont présentés dans cette étude.

3.1.2.METHODE

3.1.2.1. Constitution de la liste de dossiers exploitables.

3.1.2.1.1. *Pour les résultats de sérologie*

Les informations concernant les sérologies ont été rassemblées dans un fichier EXCEL. Cependant, la liste des résultats des tests sérologiques n'est pas exhaustive. Les données présentées dans ce travail sont celles qui ont été enregistrées par la DDSV.

5379 prises de sang (3996 chez les bovins et 1383 chez les ovins), réalisées dans 1497 cheptels du département au cours de la période d'enquête, sont recensées dans la base de données (Geoffroy, communication personnelle).

3.1.2.1.2. *Pour les données extraites des questionnaires vétérinaires*

La liste de dossiers exploitables a été constituée à partir de la base de données confiée par la DDSV 08 le 10 décembre 2007. Elle contient 3130 lignes et 50 colonnes (Geoffroy, communication personnelle).

Un premier tri a été effectué à l'aide du logiciel EPI Info pour sélectionner les questionnaires dont au moins un résultat de sérologie s'est avéré positif (cf. *supra*). Les données obtenues ont ensuite été triées en fonction du vétérinaire sanitaire (ou de la clinique) ayant effectué les visites enregistrés.

La base ainsi constituée contient 1329 lignes soit le même nombre de cheptels numérotés.

3.1.2.2. Tirage au sort des cheptels pour les données extraites des questionnaires

3.1.2.2.1. Taille de l'échantillon

La prévalence attendue nécessaire au calcul de la taille de l'échantillon a été calculée dans les 1325 cheptels bovins et les 129 cheptels ovins dans lesquels une suspicion de fièvre catarrhale ovine a été déclarée et pour lesquels un questionnaire était disponible. La prévalence a été calculée pour chacun des troupeaux en fonctions des questionnaires disponibles à la DDSV. Les résultats de ce travail sont présentés dans le tableau 16.

Tableau 16. Taux de prévalence attendus obtenus par traitement des données de la base confiée par la DDSV

| | Taux de prévalence attendu bovin (en pourcentage) | Taux de prévalence attendu ovin (en pourcentage) |
|--------------------------|---|--|
| Minimum | 0 | 0 |
| Maximum | 38,6 | 100 |
| Moyenne | 2,5 | 13,8 |
| Nombre total de cheptels | 1325 | 129 |

La prévalence des troupeaux bovins varie de 0% (suspicion non confirmée) à 38,6%. Celle des troupeaux ovins varie de 0% à 100%. La moyenne (2,5% pour les bovins et 13,8% pour les ovins) a été prise en compte dans le calcul de la taille de l'échantillon. En tirant au sort 400 cheptels (dossiers), la précision relative de la taille de l'échantillon est de 48%, ce qui est cohérent avec l'effectif total d'environ 1500 élevages (TOMA *et al.*, 2001). Le taux d'échantillonnage est $\tau=30\%$.

Outre les taux susmentionnés, les données bibliographiques peuvent être des sources d'informations : un rapport du DEFRA (DEFRA 2007c) évoque une prévalence moyenne intra-troupeau comprise entre 6,4 et 13,6 p. cent chez les bovins et une prévalence moyenne comprise entre 0,05 et 13 p. cent chez les ovins (rapport précoce après le début de l'épizootie britannique). Une enquête téléphonique réalisée dans l'Aisne du 24 septembre au 19 octobre 2007 rapporte une prévalence individuelle de 13% chez les bovins et 12% chez les ovins (Moutou, communication personnelle). Étant donné la proximité des deux départements, les informations obtenues dans le département de l'Aisne sont probablement proches de celles des Ardennes. Cependant, dans l'Aisne, les taux calculés ne sont pas des taux d'attaque comme ceux calculés à partir des données des Ardennes (cf. *infra*). En effet, l'étude réalisée dans les Ardennes révèle la situation sanitaire des élevages à un moment précis (celui de la visite vétérinaire) tandis que l'étude effectuée dans l'Aisne témoigne de la situation sanitaire des élevages durant toute la période d'enquête. En effet, le travail accompli dans l'Aisne est fondé sur plusieurs appels téléphoniques passés aux mêmes exploitations pendant la durée de l'enquête. On peut donc supposer que la prévalence calculée dans l'Aisne est plus importante que celle calculée par la suite dans les Ardennes.

3.1.2.2.2. *Tirage au sort*

Le tirage au sort a été effectué à l'aide du logiciel Excel en utilisant la fonction « ARRONDI.SUP (ALEA ()*1329) ». Deux listes de dossiers ont été constituées. En effet, les dossiers ont été photocopiés à la DDSV des Ardennes et il n'était pas possible de prévoir si tous les dossiers seraient complets ou présents sur place. Les deux listes ont été constituées comme suit :

- une première liste de 400 numéros, classés par ordre croissant ;
- une seconde, complémentaire, de 200 numéros laissés dans leur ordre d'apparition.

Ces listes ont été croisées avec la liste des cheptels à l'aide des fonctions « SI » et « RECHERCHE » combinées, suivi d'un tri.

Après lecture, s'il s'avérait qu'un dossier était inexploitable, il était remplacé par celui du premier cheptel de la liste complémentaire.

3.1.2.3. *Constitution de l'échantillon pour les données extraites des questionnaires*

L'échantillon constitué compte 409 dossiers. Une fois sur place, 24% des dossiers se sont révélés incomplets, si bien que 533 numéros ont été tirés au sort au total (400 de la première liste, 133 de la liste complémentaire).

3.1.2.4. *Saisie des données et obtention des résultats exploitables*

3.1.2.4.1. *Pour les résultats de sérologie*

Les informations sélectionnées (cf. supra) dans la base de données déjà constituée par la DDSV (cf. supra) ont été utilisées. Les résultats ont été extraits grâce aux applications graphiques du logiciel EXCEL.

3.1.2.4.2. *Pour les données extraites des questionnaires vétérinaires*

Les données ont été saisies sur le logiciel EPI info. Pour cela, un calque de saisie a été créé (Émilie Geoffroy, communication personnelle). Il contient deux pages :

- une fiche correspondant aux visites réalisées pour les cheptels suspects (annexe 1), c'est-à-dire aux visites initiales,
- une fiche correspondant aux visites réalisées pour les cheptels infectés (annexe 2), c'est-à-dire aux visites ultérieures.

Les données saisies constituent une base appelée EnqFCO(S) contenant les variables présentées dans l'annexe 3. Ces variables ont permis d'exploiter les résultats.

Les résultats ont été obtenus par croisement des données saisies sur le logiciel EPI info. L'outil « analysis » du logiciel a permis d'extraire les informations. Les résultats comportant des données temporelles sont présentés par semaine et non par jour. L'annexe 4 détaille le calendrier de la 29^{ème} semaine à la 50^{ème} semaine de 2007.

3.1.2.5. Protocole de capture des *Culicoides*

Les insectes ont été capturés à l'aide de pièges lumineux, semblables à ceux de la figure 28.

Figure 28. Piège pour la capture de *Culicoides*

D'après : CIRAD 2007d



Les insectes sont attirés par la lumière puis se noient dans une solution savonneuse. Les pièges sont fixés sur des arbres ou sur un cornadis et sont laissés 12 heures sur place en moyenne (1 nuit). La température est mesurée lors de la pose et du relevé du piège, au niveau du sol et une moyenne est calculée à partir de ces deux valeurs. La température relevée est la température extérieure. C'est toujours la même personne qui effectue la pose des pièges et le relevé des températures. Les insectes capturés sont ensuite envoyés au laboratoire d'entomologie de l'Université de Strasbourg pour l'identification de l'espèce.

Les pièges sont disposés à l'intérieur et à l'extérieur. 4 sites de piégeages sont utilisés dans le département, ils sont représentés sur la figure 29.

Figure 29. Localisation géographique des sites de piégeages de *Culicoides* dans les Ardennes



Les captures commencent à la date supposée de reprise d'activité vectorielle et s'effectuent toutes les semaines. Puis, lors de la constatation de la reprise effective de l'activité du vecteur, les piégeages ont lieu tous les mois (Rieffel, communication personnelle).

3.1.2.5.1. Obtention des taux de morbidité, mortalité, létalité

Les taux de morbidité, mortalité et létalité pour les bovins et les ovins de la base de données ont été calculés. Ces taux correspondent aux animaux cliniquement atteints et séropositifs pour le virus de la fièvre catarrhale ovine, présents dans les Ardennes entre mi-août et le 11 décembre 2007 rapportés à l'ensemble des animaux des cheptels présents dans l'échantillon.

Seuls, les recensements des élevages indiqués par les vétérinaires suite à la visite initiale (visites qui sont les plus nombreuses) ont été pris en compte dans ce calcul. En effet, si les taux étaient établis à partir de l'ensemble des données recueillies au cours de toutes les visites (initiales et ultérieures), on risquerait d'inclure deux fois le même animal dans le calcul.

Le calcul de ces taux a nécessité un nouveau tri dans la base de données : 32 élevages ont été exclus, leur dossier ne contenant qu'un questionnaire de visite ultérieure. Il est probable que ce n'était qu'une erreur de support et que ces visites correspondent à des visites initiales mais il a été jugé préférable de les exclure. Sur les 377 cheptels restant, 2 ont été retirés car l'espèce présente dans l'élevage n'avait pas été précisée.

Les 375 élevages ont été triés en fonction de leur effectif total et du nombre de malades. Les cheptels où ces mentions n'avaient pas été précisées ont été exclus.

Au final, 252 élevages ont été retenus pour calculer ces taux, 200 cheptels bovins, 32 cheptels ovins et 20 cheptels mixtes, soit 34040 bovins et 7867 ovins.

3.1.2.5.2. Comparaison des symptômes rapportés lors des visites initiales et ultérieures

Les élevages ont reçu une ou plusieurs visites vétérinaires. Seuls les cheptels dont l'infection a été attestée par au moins un résultat de sérologie positif, ont été conservés au cours du tirage au sort. Toutes les exploitations de cette base de données ont donc été infectées par le virus de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 et toutes les suspicions ont été confirmées. Cela permet de pouvoir comparer les symptômes évoqués par les praticiens lors de la première visite, quand l'élevage était simplement suspect de fièvre catarrhale ovine, et lors de la deuxième visite, quand l'élevage était reconnu infecté. Il est possible ainsi de savoir si la connaissance du statut sanitaire de l'élevage modifie ou influence les observations et la conduite de l'examen clinique des vétérinaires.

Il n'est pas possible, à partir du questionnaire, d'obtenir le détail des symptômes exprimés par chaque animal. Seul le nombre d'animaux concernés par un symptôme (c'est-à-dire la fréquence d'expression d'un symptôme) peut être calculé. S'il y avait eu, par exemple, 50 animaux présentant un ptialisme, 30 un œdème de l'auge et 10 une boiterie, il n'aurait pas été possible de savoir s'il existait 10 animaux montrant les 3 symptômes ou si 90 animaux différents étaient touchés.

Les symptômes évoqués dans cette étude étaient déjà proposés sur une liste dans les questionnaires et les praticiens devaient cocher ceux qu'ils observaient, en précisant leur date d'apparition, l'espèce et le nombre d'animaux atteints.

Il a été décidé de présenter le nombre d'animaux présentant chaque symptôme lors de la visite initiale, afin d'éviter d'inclure plusieurs fois le même animal. La base de 375 cheptels a été utilisée (304 élevages bovins, 32 élevages ovins et 39 élevages mixtes). 363 élevages ont été retenus, c'est-à-dire ceux dont le nombre d'animaux malades et les symptômes présentés étaient mentionnés. Les 363 cheptels sont répartis comme suit : 294 élevages bovins, 30 élevages ovins et 39 élevages mixtes, soit 1297 bovins et 375 ovins.

Une case « autre » du questionnaire permettait aux vétérinaires de citer un symptôme qui n'était pas prévu. Certains symptômes évoqués librement par les vétérinaires sont peu précis. Ils n'ont pas été pris en compte pas la suite. Au cours de la visite initiale, 105 cheptels bovins, 5 cheptels ovins et 5 cheptels mixtes (11971 bovins et 1929 ovins) ont fait l'objet de ces remarques et d'un questionnaire suffisamment précis pour pouvoir être exploité. En ne tenant compte que des visites initiales, on évite d'inclure plusieurs fois le même animal dans le calcul.

Le nombre d'animaux présentant chaque symptôme dans les 69 cheptels ayant reçu une visite ultérieure a été établi pour chaque type de visite (visite initiale, première visite ultérieure). 65 élevages ont été retenus, les symptômes n'ayant pas été renseignés correctement pour 4 cheptels. Ils sont constitués de 44 élevages bovins, 7 élevages ovins et 14 élevages mixtes. Cependant, les questionnaires de visites ultérieures ne sont pas complets et les données relatives aux effectifs totaux ne sont pas disponibles. Ces symptômes sont présentés dans les résultats, à titre d'indication.

3.2. Résultats

Pour décrire l'évolution de l'épizootie de fièvre catarrhale ovine survenue dans les Ardennes en 2007, il faut envisager plusieurs aspects :

- Les visites vétérinaires déclarées, leur fréquence et leur évolution, et leur relation avec le piégeage de *Culicoides*,
- Les taux de mortalité, de morbidité et de létalité par espèce,
- Les types de symptômes observés et leur fréquence,
- L'évolution du nombre et du pourcentage de sérologies positives par espèce,
- La durée d'évolution de la maladie vers la mort.

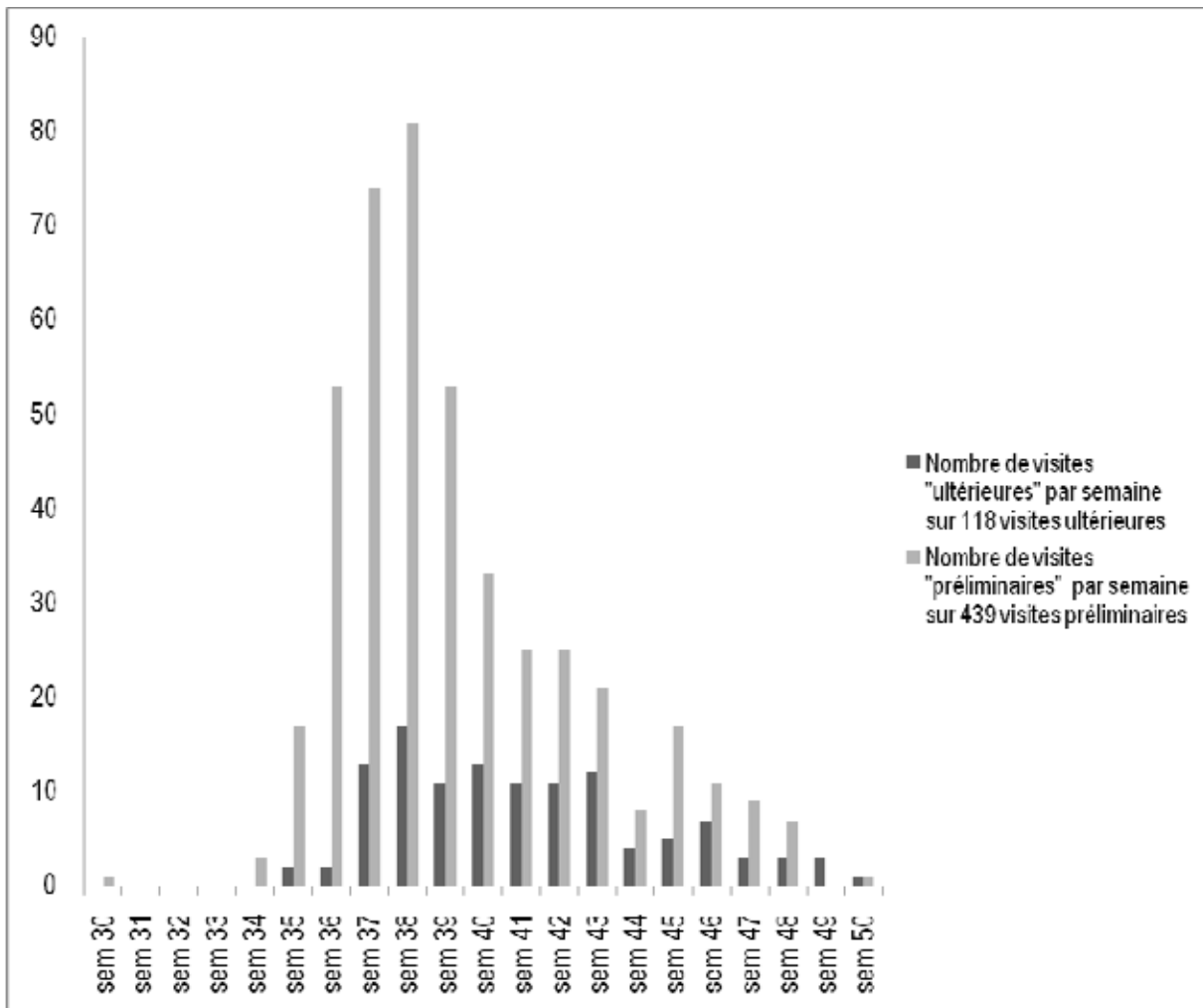
Ensuite, il est possible de tenter d'évaluer le coût de l'épidémiosurveillance de la fièvre catarrhale ovine avant d'étudier les biais de cette étude.

3.2.1. NOMBRE DE VISITES PAR SEMAINE ET MISE EN RELATION AVEC LES PIEGEAGES

La figure 30 représente le nombre de visites déclarées effectuées par les vétérinaires sanitaires dans les exploitations de l'échantillon au cours des semaines 30 à 50.

La figure 31 montre l'évolution du nombre de *Culicoides* dans les sites de piégeage en fonction de la température.

Figure 30. Nombre de visites vétérinaires déclarées par semaine



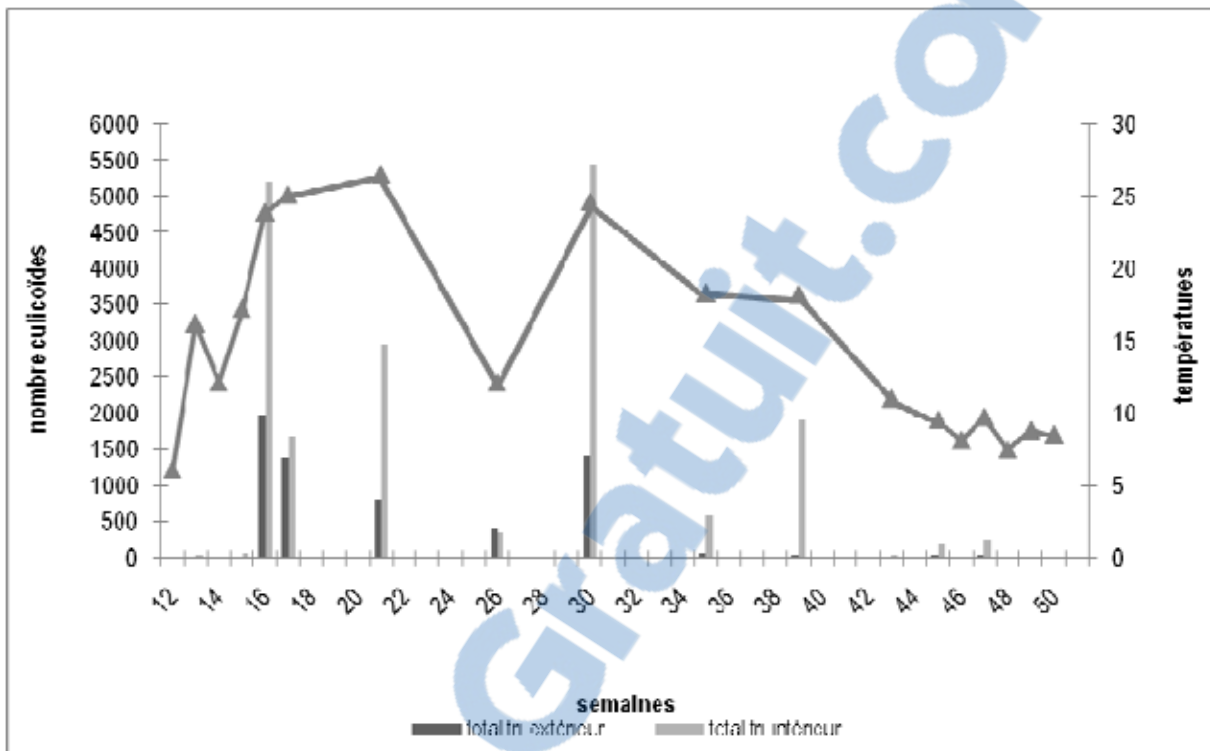
Le nombre de visites déclarées (figure 30) était à son maximum lors de la semaine 38 (17 au 23 septembre). Le nombre de visites initiales était maximal (supérieures à 30 par semaine) entre la semaine 36 et 40. Le nombre de visites ultérieures était maximal entre les semaines 37 et 43 et était compris entre 11 et 17.

Les visites initiales ont commencé dès la semaine 30 (23 juillet au 29 juillet) tandis que les visites ultérieures ont débuté lors de la semaine 35. Il y a plus de visites initiales que de visites ultérieures (439 contre 118).

La visite déclarée de la semaine 30 a eu lieu avant l'élaboration du questionnaire. En fait, le vétérinaire a rempli le questionnaire fin août, *a posteriori*, à la demande de la DDSV.

Figure 31. Nombre de *Culicoides* piégés en fonction des semaines et de la température

D'après : Rieffel, communication personnelle



Total tri extérieur : Total de *Culicoides* trouvés parmi les insectes piégés à l'extérieur.

Total tri intérieur : Total de *Culicoides* trouvés parmi les insectes piégés à l'intérieur des étables.

D'après la figure 31, les piégeages ont commencé semaine 12 (19 au 25 mars). L'activité vectorielle a débuté semaine 16 (16 avril au 22 avril) et s'est achevée semaine 39 (24 au 30 septembre).

Les variations de quantité de *Culicoides* sont corrélées à la température sauf semaine 35.

3.2.2.MORTALITE ET MORBIDITE

Sur les 1995 cheptels bovins, 700 cheptels ovins et 268 cheptels mixtes présents dans les Ardennes en 2007, 1219 élevages bovins, 190 élevages ovins et 110 élevages mixtes ont été infectés par le virus de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en 2007. Le taux d'élevages déclarés infectés par ce virus a donc été important, surtout chez les bovins (61% pour les bovins, 27% pour les ovins, 41% pour les mixtes)

Le tableau 17 présente les taux de morbidité, mortalité et létalité obtenus à partir des 252 élevages infectés retenus.

Tableau 17. Taux et intervalle de confiance à 95% de morbidité, mortalité et létalité chez les bovins et les ovins séropositifs et cliniquement atteints dans les Ardennes entre mi-août et décembre 2007.

| | Bovins | Ovins |
|---------------------------------|------------------------|------------------------|
| Taux de morbidité (IC à 95%) | 2.6% (2.4%-2.8%) | 3.8% (3.4%-4.3%) |
| Taux de mortalité (IC à 95%) | 0.18% (0.14%-0.23%) | 1.8% (1.5%-2.2%) |
| Taux de létalité (IC à 95%) | 6.9% (5.2%-8.6%) | 48.3% (42.6%-54.1%) |

IC : Intervalle de Confiance.

Au bilan, cette enquête montre que dans les Ardennes, alors qu'une épizootie majeure de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 est apparue en 2007, concernant un pourcentage élevé d'élevages de ce département, la maladie a globalement atteint cliniquement peu d'animaux au sein de ces élevages.

Il se confirme bien que les ovins sont plus sensibles à cette maladie, notamment la mortalité et la létalité dans cette espèce sont nettement supérieures à celle des bovins. D'après les résultats de cette étude, la fièvre catarrhale ovine, sérotype 8 a tué près d'un ovin exprimant la maladie sur deux et 1 bovin exprimant la maladie sur 15.

3.2.3.COMPARAISON DES SYMPTOMES RAPPORTES LORS DES VISITES INITIALES ET ULTERIEURES

Les symptômes observés par les vétérinaires au cours de la visite initiale peuvent être considérés comme les « symptômes d'appel » de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 dans les Ardennes entre mi-août et décembre 2007.

3.2.3.1. Dans les élevages ovins

Amaigrissement, dépression, hyperthermie, congestion de la bouche sont les symptômes les plus fréquemment rapportés par les vétérinaires chez les ovins (tableau 18) suite à la visite initiale. La cyanose de la langue est le symptôme le moins souvent cité par les praticiens.

Tableau 18. Pourcentage d'ovins présentant un des symptômes proposés sur 375 ovins.

| Symptôme | Pourcentage d'ovins présentant ce symptôme sur 375 ovins cliniquement atteints (en %). (Intervalle de confiance à 95%) |
|------------------------|---|
| Amaigrissement | 27.7 (23.1-32.3) |
| Dépression, abattement | 25.8 (21.3-30.4) |
| Hyperthermie | 25.3 (20.8-29.8) |
| Congestion bouche | 20.5 (16.3-24.7) |
| Jetage | 20.0 (15.8-24.1) |
| Œdème de la face | 20.0 (15.8-24.1) |
| Ptyalisme | 17.6 (13.6-21.5) |
| Lésions podales | 17.0 (13.1-20.9) |
| Oculaire | 15.7 (11.9-19.5) |
| Raideur | 12.5 (9.1-15.9) |
| Irritation mufle | 9.8 (6.8-12.9) |
| Pulmonaire | 7.4 (4.7-10.2) |
| Lésions buccales | 6.4 (3.8-8.9) |
| Cyanose de la langue | 1.6 (0.3-2.9) |

Dans les 65 cheptels ayant reçu une visite ultérieure, les symptômes principalement rapportés lors de la visite initiale sont : dépression, amaigrissement, hyperthermie, jetage et symptômes pulmonaires. Lors de la visite ultérieure, les symptômes les plus fréquemment cités sont : dépression, amaigrissement, hyperthermie, congestion de la bouche et cyanose de la langue.

3.2.3.2. Dans les élevages bovins

Dépression, amaigrissement, hyperthermie, « irritation » du mufle sont les symptômes les plus fréquemment rapportés par les vétérinaires chez les ovins (tableau 19). La cyanose de la langue est le symptôme le moins souvent cité par les praticiens.

Tableau 19. Pourcentage de bovins présentant un des symptômes proposés sur 1297 bovins.

| Symptôme | Pourcentage de bovins présentant ce symptôme sur 1297 bovins cliniquement atteints (en %). (Intervalle de confiance à 95%) |
|-----------------------|---|
| Dépression,abattement | 25.9 (23.5-28.4) |
| Amaigrissement | 24.0 (21.6-26.4) |
| Hyperthermie | 23.1 (20.7-25.4) |
| Irritation mufle | 22.1 (19.8-24.4) |
| Jetage | 19.8 (17.6-22.0) |
| Lésions podales | 19.7 (16.5-20.9) |
| Oculaire | 18.1 (15.9-20.2) |
| Ptyalisme | 16.9 (14.8-18.9) |
| Raideur | 16.3 (14.3-18.4) |
| Pulmonaire | 9.4 (7.7-11.0) |
| Lésions buccales | 9.4 (7.7-11.0) |
| Congestion bouche | 7.8 (6.3-9.3) |
| Œdème de la face | 6.7 (5.3-8.1) |
| Cyanose de la langue | 1.5 (0.8-2.1) |

Dans les 65 cheptels ayant reçu une visite ultérieure, les symptômes principalement rapportés lors de la visite initiale et ultérieure sont : dépression, amaigrissement, hyperthermie, « irritation » du muflle et symptômes oculaires. Les fréquences de citation de ces symptômes sont légèrement modifiées entre les deux types de visites.

3.2.3.3. Cas des symptômes dits « autres »

Chez les ovins, deux avortements et un œdème des oreilles étaient signalés.

Chez les bovins, des avortements, des vêlages prématurés, des lésions mammaires et des chutes de production laitière étaient majoritairement évoqués.

Certains symptômes ne concernaient qu'un seul bovin. Ces symptômes sont : « signes cardiaques », œdème des membres antérieurs, œdème palpébral, paraplégie, veau aveugle, veau avec une méningite, veau avec « un syndrome néonatal de fièvre catarrhale ovine », veau mort ainsi que d'autres qui ne semblent pas liés à la maladie.

Suite à ces constatations, l'évolution hebdomadaire de la moyenne pondérée du pourcentage de sérologies positives et l'évolution hebdomadaire du nombre total de sérologies réalisées ont été représentées (figure 32 et figure 33). Cela permet d'étudier le nombre et le pourcentage de confirmation des suspicions de fièvre catarrhale ovine chez les ovins et les bovins.

Figure 32. Évolution hebdomadaire de la moyenne pondérée du pourcentage de sérologies positives enregistrées par la DDSV : distinction entre ovins et bovins

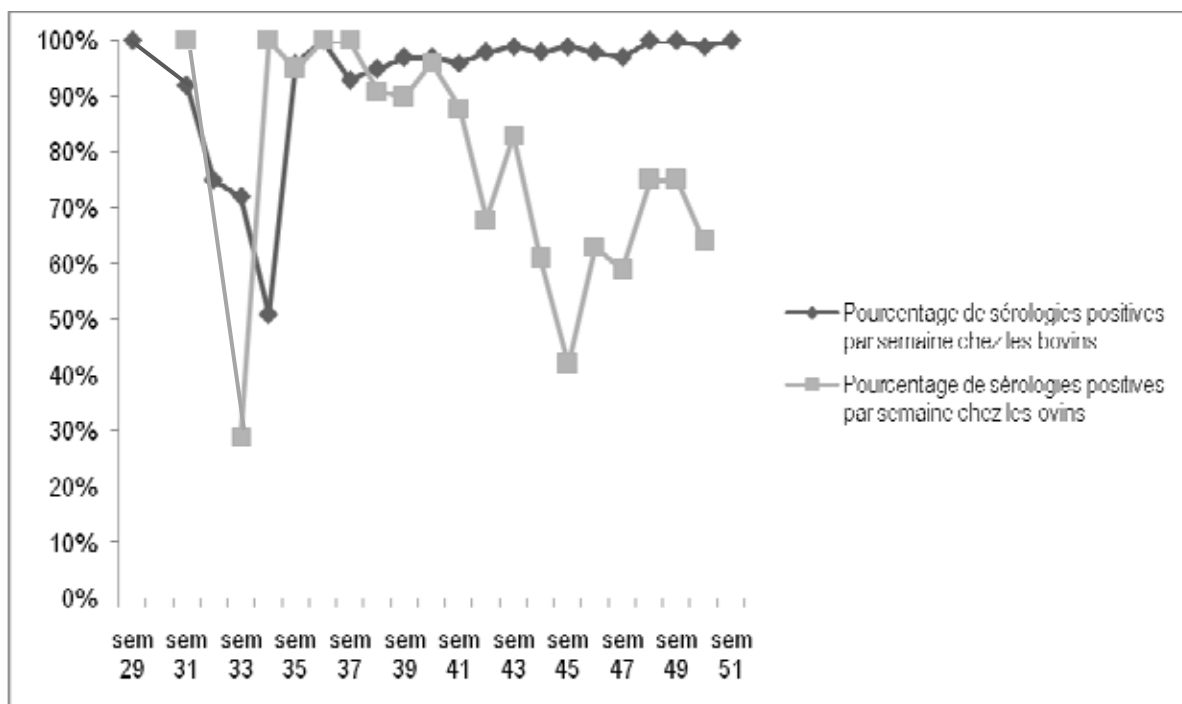
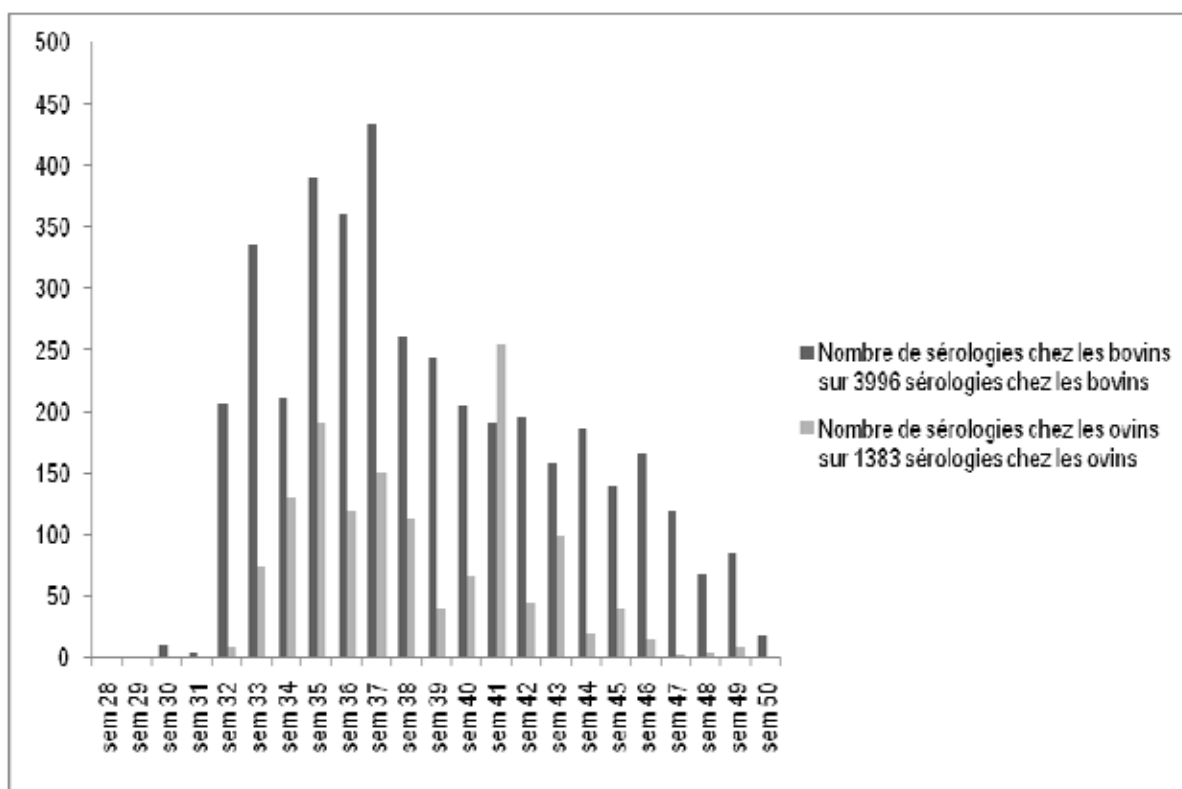


Figure 33. Évolution hebdomadaire du nombre total de sérologies enregistrées par la DDSV entre les semaines 28 et 50, distinction ovins/bovins



L'évolution hebdomadaire de la moyenne pondérée des pourcentages de sérologies positives (figure 32) était en diminution chez les ovins à partir de la semaine 41 jusqu'à atteindre 40% lors de la semaine 45. Lors de la semaine 42, elle a augmenté jusqu'à 80%.

Chez les bovins par contre, les résultats n'étaient plus inférieurs à 90% à partir de la semaine 35 et tendaient vers 100% (figure 32).

Jusqu'à la semaine 34, l'évolution chez les deux espèces était plus discontinue, les valeurs variaient énormément selon les semaines (entre 100% et 51% chez les bovins et entre 100% et 29% pour les ovins).

Le nombre total de sérologies réalisées (figure 33) a atteint un maximum au cours de la semaine 37 (10 au 16 septembre) pour les bovins, au cours de la semaine 41 (08 au 14 octobre) pour les ovins.

Le nombre total de sérologies chez les bovins a augmenté jusqu'à la semaine 37 (avec une brutale augmentation en semaine 33) et a diminué progressivement jusqu'à la semaine 50.

Le nombre total de sérologies chez les ovins a augmenté jusqu'à la semaine 35 puis a diminué jusqu'à la semaine 41. Il a diminué de nouveau à partir de la semaine 42 malgré un nouveau pic (inférieur à celui de la semaine 41) en semaine 43.

3.2.4.ÉVOLUTION DES RESULTATS DES TESTS SEROLOGIQUES AU COURS DE LA DUREE DE CETTE ETUDE

L'évolution hebdomadaire du nombre de sérologies enregistrées par la DDSV 08 ainsi que du pourcentage de sérologies positives enregistrées par la DDSV 08 est présentée dans les figures 34 et 35. Ces figures montrent la situation sanitaire du département vis-à-vis de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 durant la période d'enquête.

Figure 34. Évolution hebdomadaire du nombre de sérologies enregistrées par la DDSV 08 (sur 5379 sérologies enregistrées).

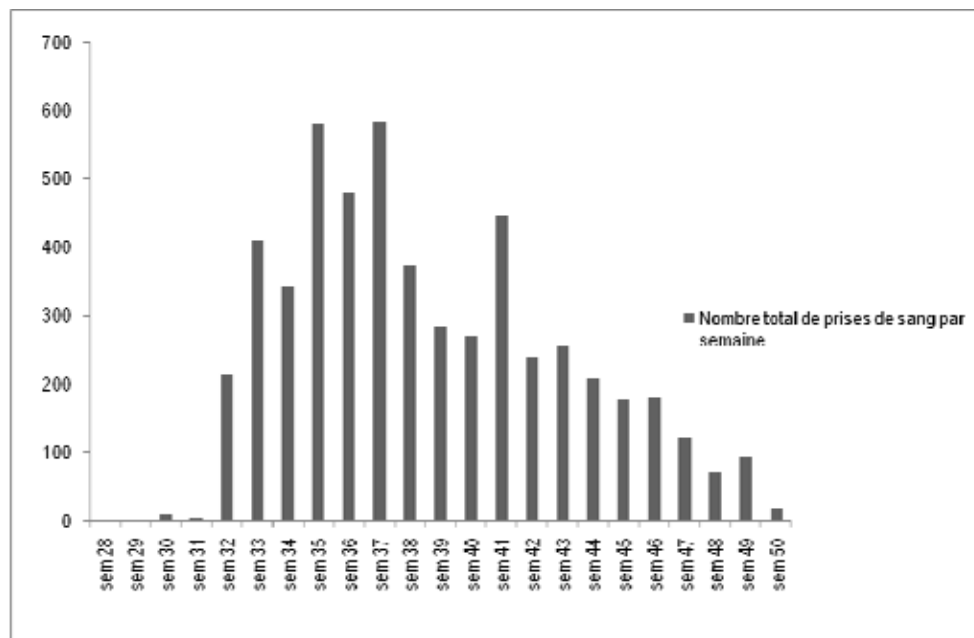
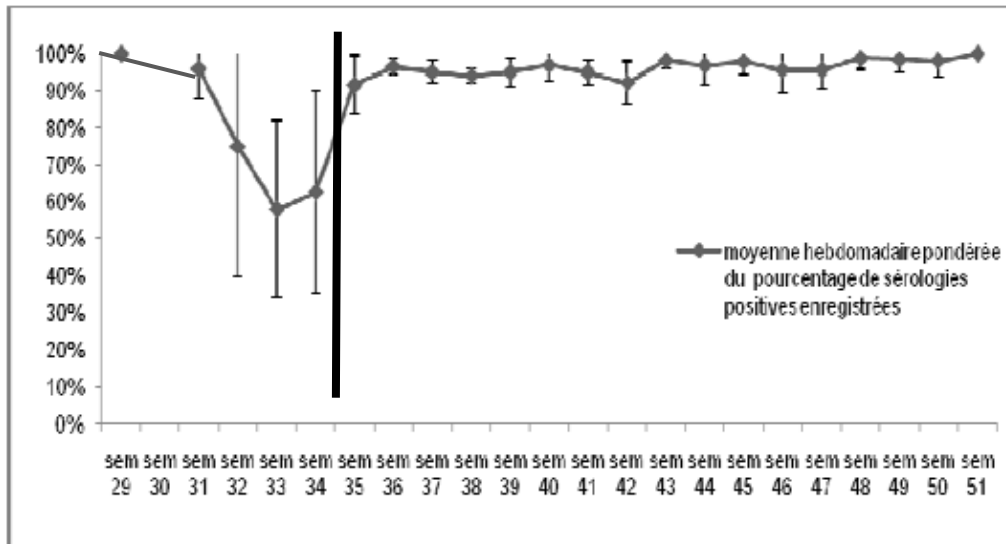


Figure 35. Évolution hebdomadaire de la moyenne pondérée de pourcentage de sérologies positives dans les cheptels de la base de données (toutes espèces confondues)

Le trait / indique la période de l'augmentation du pourcentage de sérologie positives.



Le nombre de sérologies enregistrées par la DDSV (figure 34) a augmenté de façon importante lors de la semaine 32 (06 au 12 août). Le nombre de prises de sang enregistrées par la DDSV a été multiplié par 2 lors de la semaine 33 par rapport à la semaine 32. Le nombre de sérologies enregistrées était à son maximum lors des semaines 35 et 37 puis il a diminué. Le nombre de sérologies en semaine 41 a augmenté puis diminué jusqu'à la semaine 50.

La moyenne pondérée du pourcentage de sérologies positives (figure 35) a diminué jusqu'à la semaine 33 (moins de 60 p. cent en semaine 33) puis a augmenté progressivement à partir de la semaine 34. Elle tendait vers 100 p. cent à compter de la semaine 36.

L'évolution hebdomadaire du nombre de sérologies pour vente et du pourcentage de sérologies pour vente positives enregistrées par la DDSV 08 est présentée dans les figure 36 et 37. Ces figures montrent l'évolution de la circulation virale dans le département (cf. discussion).

Figure 36. Évolution hebdomadaire du nombre de sérologies pour vente enregistrées par la DDSV sur 634 sérologies pour vente

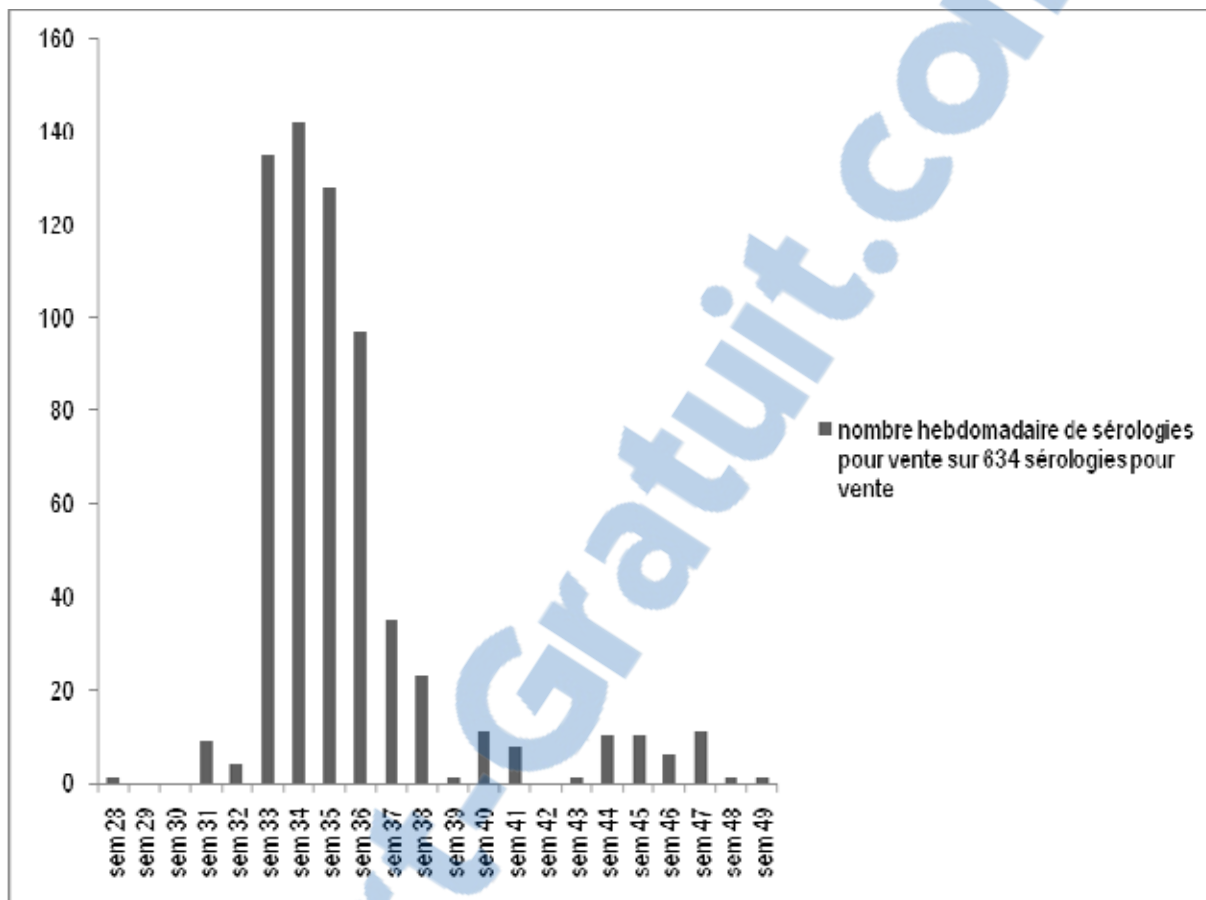
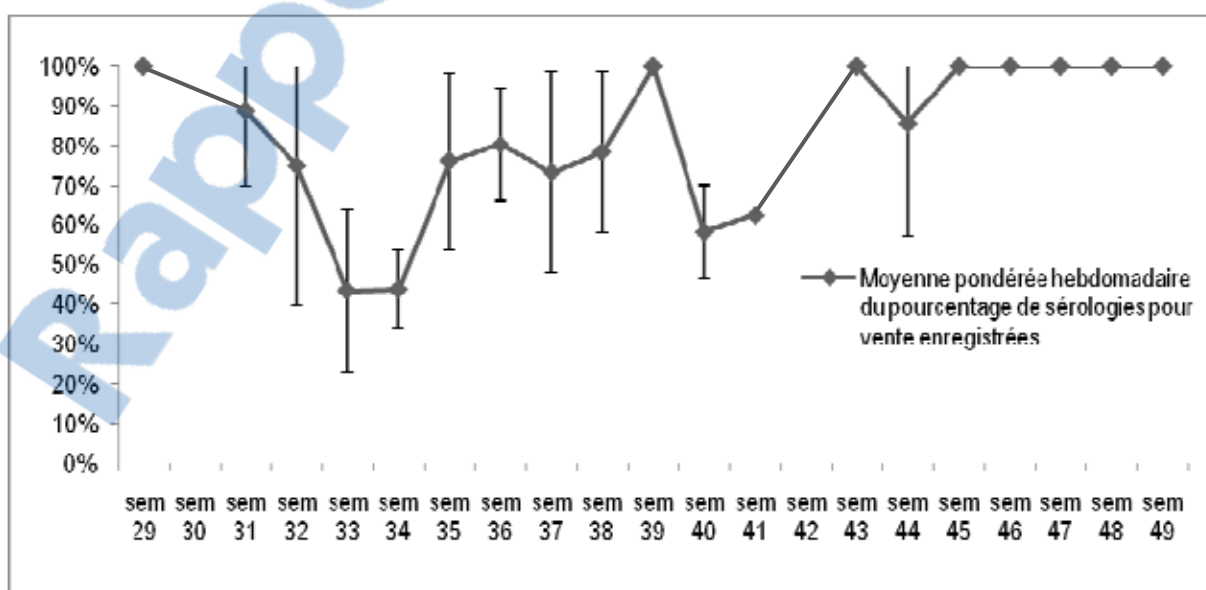


Figure 37. Évolution hebdomadaire de la moyenne pondérée de pourcentage de sérologies positives pour vente enregistrées par la DDSV sur 634 tests sérologiques pour vente au total.



Le nombre de prises de sang pour vente (figure 36) a augmenté de façon importante au cours de la semaine 33, jusqu'à atteindre un pic semaine 34 et diminuer progressivement jusqu'à la semaine 50. Entre les semaines 36 et 37, le nombre de sérologies pour vente a été divisé par plus que deux.

La moyenne pondérée du pourcentage de sérologies positives (figure 37) entre les semaines 34 et 35 a augmenté brutalement. Jusqu'à la semaine 33, cette moyenne était en constante diminution. La moyenne pondérée du pourcentage de sérologies positives entre les semaines 39 et 43 a diminué.

Il manque les données pour la semaine 42.

Le nombre de sérologies pour vente enregistrées (figure 36) a augmenté brutalement lors de la semaine 33 (13 au 19 août). Le nombre de sérologies pour vente a atteint un maximum lors de la semaine 34. A partir de la semaine 37, le nombre de sérologies pour vente a diminué et est resté inférieur à 40. Lors des semaines 28, 39, 43, 48 et 49, il n'y a eu qu'une sérologie pour vente d'enregistrée. Aucune sérologie pour vente n'a été enregistrée lors des semaines 29, 30 et 42.

3.2.5.DUREE MOYENNE D'EVOLUTION DE LA MALADIE VERS LA MORT

La durée moyenne d'évolution de la maladie vers la mort, rapportée lors des visites ultérieures, est de 6 jours. Cependant, cette donnée n'a été transmise que dans 9 p. cent des dossiers.

La durée moyenne d'évolution de la maladie vers la mort, rapportée lors des visites initiales, est de 5 jours. Cependant, cette donnée n'a été transmise que dans 5 p. cent des dossiers.

| |
|---|
| Le peu de données transmises ne rend pas ces résultats exploitables ou comparables, cela ne serait pas représentatif. |
|---|

3.2.6. COUT MOYEN DE L'EPIDEMIOSURVEILLANCE DE LA FIEVRE CATARRHALE OVINE

A partir des données fournies par la DDSV des Ardennes, une évaluation du coût moyen de l'épidémiosurveillance est possible pour les 409 cheptels de l'échantillon initial. Elle est présentée dans le tableau 20.

Tableau 20. Coût moyen (hors taxe) des trajets, des visites et des analyses liés à la fièvre catarrhale ovine dans l'échantillon pour la DDSV 08

| | |
|--|-------|
| Moyenne de km AR parcourus par exploitation | 24 |
| Total de km AR parcourus | 12898 |
| Durée (en min) de la visite par exploitation | 40 |
| Durée totale (en min) des visites | 20315 |
| Nombre de prise de sang par exploitation | 2,2 |
| Total du nombre de prise de sang | 1094 |
| Coût moyen d'un trajet (en euros) | 26,6 |
| Coût total des trajets (en euros) | 14196 |
| Coût moyen d'une visite (en euros) | 50,6 |
| Coût total des visites (en euros) | 25699 |
| Coût moyen des prises de sang avec analyses par exploitation (en euros) | 18,8 |
| Coût total des prises de sang avec analyses (en euros) | 9332 |
| Coût moyen par cheptel, sur 409 élevages, tous critères confondus (en euros) | 120 |

A partir du tableau 20, le coût moyen des indemnités pour les trajets et les visites vétérinaires dans les exploitations a été estimé.

Les barèmes d'indemnisation sont les suivants : les remboursements se font sur la base d'un AMV soit acte médical vétérinaire qui s'élevait en 2007 à 12,65 euros HT (Hors Taxe). Pour les trajets, les vétérinaires ont été indemnisés à hauteur de 0,32 euros par km TTC (Toutes Taxe Comprises) de frais de déplacement et 1/15 AMV par km de temps de déplacement. Pour la durée de visite médicale, les vétérinaires ont perçu 1 AMV par tranche de 10 min. Une prise de sang correspondait à 1/5 AMV versé au vétérinaire et 6 euros au LDA (Rieffel, communication personnelle).

Au total et pour l'échantillon étudié, l'administration française a dépensé en moyenne environ 50 000 euros d'indemnisation des trajets, des visites vétérinaires, des prises de sang et des analyses des exploitations entre les semaines 30 et 50, soit environ 2500 euros par semaine en moyenne durant cette période. Le coût des paramètres envisagés *supra* correspondent au coût de l'épidémiosurveillance de la fièvre catarrhale ovine.

Au bilan, 120 euros (hors taxe) ont été dépensés en moyenne par cheptels de la base de données.

3.3. Discussion

L'objectif de cette étude est de tenter de décrire l'évolution de l'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 qui a eu lieu dans les Ardennes en 2007 et d'estimer le coût de l'épidémiosurveillance de cette maladie.

Cette discussion permet de montrer dans quelle mesure les objectifs fixés au début de cette étude sont atteints, puis de prendre un recul sur ce travail avant de comparer ces résultats à ceux disponibles dans la littérature.

Le matériel et la méthode employés ainsi que les résultats obtenus sont discutés puis cette étude est mise en parallèle avec d'autres travaux.

3.3.1. MATERIEL ET METHODE

Tout d'abord, il faut souligner le fait que les bases de données utilisées n'avaient pas été créées dans le but d'effectuer une étude épidémiologique. C'est pourquoi elles n'étaient pas toujours adaptées et n'ont pas permis de calculer tous les résultats souhaités. Par exemple, les symptômes présentés par chaque animal n'ont pas pu être établis.

L'échantillonnage, le questionnaire vétérinaire, les données issues des analyses sérologiques et l'enquête entomologique sont discutés successivement dans ce paragraphe.

3.3.1.1. Échantillonnage

Cette étude a été réalisée à partir des données collectées sur 409 cheptels et sur 5379 prises de sang effectuées dans 1497 cheptels. L'échantillon envisagé est donc de grande taille, ce qui conduit à des résultats précis.

La base de données issue des questionnaires vétérinaires a été obtenue par tirage au sort à partir des questionnaires concernant l'intégralité des élevages suspects de fièvre catarrhale ovine dans les Ardennes entre mi-août et décembre 2007. Elle est donc représentative des cheptels ardennais où des animaux ont été cliniquement atteints et séropositifs pour le virus de la fièvre catarrhale ovine entre mi-août et décembre 2007.

La base de données constituée à partir des résultats sérologiques correspond à la totalité des sérologies effectuées dans les Ardennes entre mi-août et décembre 2007 (avant mi-août, certaines informations sont manquantes, *cf. infra*). Elle est donc représentative de la situation sanitaire dans les Ardennes entre mi-août et décembre 2007.

3.3.1.2. Questionnaires vétérinaires

Le caractère déclaratif du questionnaire vétérinaire crée des biais. En effet, les déclarations et les enregistrements des cas n'ont pas été immédiats et des imprécisions existent.

Les praticiens ont rempli les questionnaires dans les élevages, entre deux visites et ils n'ont pas toujours pu renseigner tous les champs d'informations. Ils ont eu le sentiment de se trouver submergés par des obligations administratives. En outre, l'éleveur n'a pas toujours su les renseigner. Par exemple, les vétérinaires devaient remplir la case « date d'apparition des symptômes » et seul l'éleveur pouvait connaître cette information.

Les sommes citées dans le tableau 20 ne sont pas à considérer comme le bilan financier exhaustif de l'épizootie entre les semaines 30 et 50 dans les Ardennes. Seules les exploitations présentes dans l'échantillon, et pour lesquelles les données permettant de calculer les coûts de l'épidémiosurveillance avaient été communiquées, ont été prises en compte dans cette étude. Les remboursements des

visites, des trajets, des prises de sang effectuées par les vétérinaires ainsi que les frais de laboratoires sont les seuls paramètres qui ont été calculés.

En outre, les données kilométriques sont fondées sur l'estimation des vétérinaires et non sur des mesures précises. En effet, quand les praticiens enchaînaient plusieurs visites, il pouvait leur être difficile d'estimer les kilomètres parcourus depuis leur clinique pour cette visite. L'hypothèse retenue est que les trajets étaient exprimés en aller-retour car il avait été convenu que les vétérinaires seraient remboursés pour l'intégralité de leur trajet, mais certains ont pu n'indiquer qu'un aller simple.

Enfin, il faut rappeler que tous les questionnaires sont fondés sur des déclarations et non sur des mesures exactes. Cependant, la DDSV vérifie le nombre de kilomètres de chaque trajet sur un site internet, afin d'avoir l'information la plus précise possible.

Le questionnaire vétérinaire avait été rédigé pour faire face à une situation d'urgence et gérer une crise. Il n'avait pas pour but de mener une étude épidémiologique exhaustive. Certes, il est perfectible mais il représente une source d'informations très précieuse pour comprendre l'épizootie de fièvre catarrhale ovine de 2007 dans les Ardennes.

3.3.1.3. Données issues des analyses sérologiques

La base de données issue des analyses sérologiques est biaisée au début de la période d'enquête. En effet, les décalages observés en début de période sur les figures 32, 33, 34, 35, 36 et 37 sont peu interprétables car ils correspondent au début des enregistrements des cas. La base de données définitive (qui a été utilisée dans cette étude) n'a été établie qu'au alentour de la semaine 33. Des données ont peut-être été mal recopiées lors de l'élaboration de la base de données. Très peu d'analyses sérologiques ont été enregistrées dans la base de donnée avant la semaine 32. Dans un souci de rigueur, les résultats antérieurs à la semaine 33 ne sont pas interprétés dans cette étude.

Par ailleurs, l'absence de donnée en semaine 42 sur les figures 36 et 37 peut être due à une absence de demande de sérologies pour vente au cours de cette semaine ou à un report incomplet des sérologies pour vente dans la base de données.

3.3.1.4. Piégeages de *Culicoides*

La date supposée de reprise d'activité vectorielle après l'épizootie de 2006 avait été choisie comme date de début des piégeages. Jusqu'à la semaine 17, les piégeages étaient réalisés toutes les semaines, puis ils ont été effectués toutes les quatre semaines à partir de la reprise effective de l'activité vectorielle. On peut donc supposer qu'il n'y a pas eu d'augmentation brutale du nombre de *Culicoides* entre les semaines 12 et 16. Par contre, les piégeages mensuels ne montrent pas l'évolution du nombre de *Culicoides* entre les semaines 17 et 50. En effet, il suffit que le piégeage soit réalisé lors d'une baisse de température (cas des semaines 26 et 35) pour que le nombre de *Culicoides* diminue sans que ce soit nécessairement le reflet de la situation dans le département.

Lors de la semaine 39 le nombre de *Culicoides* (figure 31) augmente par rapport au piégeage précédent (semaine 35). Cependant ce résultat est à interpréter avec prudence car il n'est que le reflet d'un piégeage ponctuel.

Par ailleurs, les températures relevées ne sont qu'une estimation de la situation lors de la capture car le thermomètre utilisé n'est pas étalonné, la température est prise au niveau du sol et non au niveau des pièges et la température indiquée sur la figure 31 est la moyenne de la température au moment de la pose et du relevé du piège.

3.3.2.RESULTATS

Dans ce paragraphe sont discutés les résultats issus de l'enquête entomologique, des questionnaires vétérinaires et des analyses sérologiques.

3.3.2.1. Enquête entomologique et évolution du nombre de visites déclarées

Enquête entomologique

L'arrivée du vecteur dans les Ardennes et l'évolution de la maladie dans le département ont été analysées avec l'étude du nombre de visites déclarées et l'évolution du nombre de *Culicoides* capturés.

Le vecteur était significativement présent dans la région (figure 31) à partir de la semaine 16 (mi-avril). Cependant le premier cas de fièvre catarrhale ovine a été diagnostiqué le 19 juillet dans la région. Ce décalage est normal car pour qu'un animal soit infecté il faut qu'un vecteur infecté, compétent et capable le pique (cf. *supra*). La rencontre vecteur compétent et capable – virus puis la rencontre vecteur infecté – espèce sensible sont des processus complexes.

En août 2007, une température moyenne de 21°C et deux fois plus de précipitations que les autres années à la même époque ont été rapportées pour Charleville-Mézières (METEOFRACTANCE 2007). Le climat était propice aux *Culicoides*. La semaine 38 (3^{ème} semaine de septembre) correspond au pic maximal de visites, soit 2 mois après la première déclaration. A ce moment-là les vétérinaires et les éleveurs étaient mieux informés sur la maladie du fait de formations organisées par la DDSV et les GTV (Groupements Techniques Vétérinaires) début septembre (semaine 36). L'activité vectorielle continuait car le climat restait favorable aux insectes (METEOFRACTANCE 2007).

Évolution du nombre de visites déclarées

Les premières visites déclarées ont commencé lors de la semaine 30 (figure 30), soit la dernière semaine de juillet, ce qui est cohérent avec la première détection d'un cas de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 en France (19 juillet). Pendant un mois, aucune visite n'a été déclarée. En effet, la DDSV n'avait mis au point son questionnaire que mi août, soit au alentour de la semaine 33. Cependant, d'après les agents de la DDSV, le nombre de visites effectuées entre les semaines 30 et 34 était faible (Rieffel, communication personnelle).

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer le peu de visites effectuées : tout d'abord, on les vétérinaires des Ardennes n'avaient peut-être pas encore suffisamment l'habitude de diagnostiquer cette maladie pour pouvoir la détecter facilement. En effet, seuls quelques cas avaient été enregistrés en 2006 et peu de praticiens avaient observé des cas cliniques. Par ailleurs, il a fallu du temps au vecteur pour s'infecter et se multiplier dans la région.

D'autre part, il y a plus de visites initiales que de visites ultérieures (figure 30). Les éleveurs n'avaient pas forcément rappelé le vétérinaire pour examiner de nouveaux animaux malades ou pour un suivi du troupeau atteint. Cette deuxième visite n'était pas obligatoire et, la détection d'un nouvel individu atteint ne changeait pas le statut officiel de l'élevage.

3.3.2.2. Taux de mortalité, de morbidité et de létalité

Les taux de mortalité et de morbidité retenus ont été déterminés dans le tableau 17.

Il faut néanmoins garder à l'esprit que ces taux sont obtenus à partir d'un échantillon fondé sur des déclarations, à partir d'élevages dont les animaux étaient séropositifs pour le virus de la fièvre catarrhale ovine et cliniquement atteints entre mi-août et décembre 2007 dans les Ardennes.

3.3.2.3. Symptômes observés par les vétérinaires lors des visites déclarées

Symptômes suggérés dans le questionnaire

Les principaux symptômes d'appel obtenus à partir de la base de données sont proches chez les bovins et les ovins. Ce sont surtout des lésions de la face et une baisse de l'état général

Par contre, il semble que les symptômes évoluent selon le type de visite, surtout chez les ovins.

Ovins

L'évolution des symptômes entre deux visites chez les ovins a donné lieu à deux hypothèses :

- d'une part, les vétérinaires sont plus souvent sollicités pour soigner des bovins que des ovins. Pour cette espèce, il s'agit souvent alors de visites de groupe conduisant moins fréquemment à des examens cliniques individuels. La connaissance du statut sanitaire de l'élevage semble modifier la conduite de l'examen clinique chez les ovins, qui est devenu plus individuel lors des visites ultérieures ;
- d'autre part, les modifications des symptômes décrits peuvent s'expliquer par l'évolution de la maladie dans sa forme clinique entre les deux types de visites. 18 jours séparent en moyenne la première visite initiale de la première visite ultérieure. Cependant, les disparités d'observations chez les ovins sont très importantes. L'évocation récurrente du symptôme « cyanose de la langue » lors de la première visite ultérieure montre que la connaissance du statut sanitaire de l'élevage modifie très probablement les observations des vétérinaires.

La moyenne pondérée globale du pourcentage de sérologies positives est de 78% (figure 32) ; ce qui implique que plus de 2 ovins suspects sur 10 ne sont pas confirmés infectés lors des résultats du laboratoire.

Même en éliminant les valeurs des semaines antérieures à la semaine 33 (début des enregistrements), la moyenne pondérée globale du pourcentage de sérologies positives chez les ovins est de nouveau égale à 78%. Les imprécisions du début des enregistrements n'influencent donc pas cette moyenne.

Cependant, une supposition a été émise pour expliquer, en partie, cette faible moyenne chez les ovins : les sérologies de contrôle effectuées sur les béliers reproducteurs auraient été enregistrées sous le motif « suspicion clinique », ce qui biaiserait les résultats (Pouilly, communication personnelle).

On peut donc supposer qu'une partie des ovins testés étaient atteints de maladies autres que la fièvre catarrhale ovine, mais dont le tableau clinique évoquait cette maladie.

Cela suggère l'hypothèse selon laquelle le diagnostic clinique chez les ovins est délicat. Cependant, les praticiens ont peu à peu acquis de l'expérience et ils ont amélioré leurs connaissances sur la fièvre catarrhale ovine en participant à des formations dispensées par les GTV et les services vétérinaires entre août et septembre.

Par ailleurs, à partir de début septembre, c'est-à-dire aux alentours des semaines 36 et 37, les vétérinaires et les éleveurs redoutaient particulièrement la fièvre catarrhale ovine. Les animaux testés n'étaient pas tous infectés par la fièvre catarrhale ovine mais les éleveurs comme les vétérinaires préféraient écarter cette hypothèse de leur diagnostic différentiel. Ceci explique le nombre de tests sérologiques enregistrés à cette période.

Néanmoins, les variations de la figure 32 s'interprètent également à l'aide de l'évolution hebdomadaire du nombre total de sérologies (figure 34).

Entre les semaines 33 et 40, la moyenne pondérée du pourcentage de sérologies positives (figure 32) était comprise entre 90% et 100%. Elle a diminué à partir de la semaine 37, ce qui correspond à une diminution du nombre de sérologies réalisées. Lors de la semaine 41 (08 au 14 octobre), le nombre de sérologies effectuées chez les ovins a atteint un maximum. Cela est probablement la conséquence de la parution d'un arrêté ministériel le 02 octobre 2007 (MAP 2007i) traitant de la mise en place d'une indemnisation des éleveurs suite aux mortalités dues à la fièvre catarrhale ovine. Auparavant, seules les euthanasies étaient indemnisées (Pouilly, communication personnelle). De plus, la moyenne pondérée du pourcentage de sérologies positives chez les ovins (figure 32) à la semaine 42 était supérieure à 80%. Cela indique que cette augmentation du nombre de tests sérologiques a atténué le bruit de fond du aux tests réalisés sans suspicion clinique.

Bovins

Les vétérinaires sont plus souvent sollicités pour soigner des bovins que des ovins et leurs examens cliniques sont le plus souvent individuels dans cette espèce. La connaissance du statut sanitaire de l'élevage ne semble pas modifier la conduite de l'examen clinique. En revanche, les modifications mineures de fréquence de citation des symptômes décrits chez les bovins peuvent s'expliquer par l'évolution de la maladie dans sa forme clinique entre les deux types de visites.

La moyenne pondérée globale du pourcentage de sérologies positives est de 93% (figure 32), soit moins de 1 suspicion sur 10 est infirmée. Si on élimine de la moyenne les semaines 29 à 34 (début des enregistrements), la moyenne pondérée globale du pourcentage de sérologies positives est de 98%.

Cela suggère une bonne connaissance et une bonne détection des symptômes de la maladie chez les bovins.

Néanmoins, lors de la semaine 33 (13 au 19 août), la moyenne pondérée du pourcentage de sérologies positives (figure 32) approchait 50%. Au cours de cette semaine, il y avait eu un pic du nombre de sérologies effectuées (figure 34). Cela peut être la conséquence de l'inquiétude suscitée par une épizootie de fièvre aphteuse qui s'était déroulée en Angleterre début août. La crainte d'une épizootie de fièvre aphteuse était encore forte lors de la semaine 33 et les éleveurs de bovins ont été particulièrement sensibles à tout signe évocateur chez leurs animaux (la fièvre catarrhale ovine fait partie du diagnostic différentiel de la fièvre aphteuse). C'est pourquoi de nombreuses sérologies de recherche de fièvre catarrhale ovine ont été effectuées, même si 50 p. cent d'entre elles ont été négatives.

Symptômes « autres »

Les symptômes cités par les vétérinaires pour les bovins et les ovins dans la case « autre » font principalement référence à des troubles de la reproduction, des chutes de production et des lésions mammaires. Il est probable que l'épizootie de fièvre catarrhale ovine dans les Ardennes en 2007 entraîne des baisses de performances sur le long terme.

3.3.2.4. Évolution du nombre de sérologies et du pourcentage de sérologies positives

Résultats sérologiques tous motifs confondus

Les agents de la DDSV, tout comme les vétérinaires sanitaires, ont eu le sentiment que le pourcentage d'animaux atteints de fièvre catarrhale ovine avait brutalement augmenté à partir du 15 août (Millemann Y, communication personnelle). L'augmentation du pourcentage de sérologies positives et du nombre de sérologies effectuées lors de la semaine 33 confirme l'impression des agents de la DDSV et des vétérinaires : il y a bien eu cette semaine-là une progression importante du nombre d'animaux atteints. Cependant, il n'y a pas de visites vétérinaires déclarées indiquées sur la figure 30, ce qui est normal puisque les questionnaires harmonisés n'ont été disponibles qu'à partir des semaines 33 – 34.

L'augmentation du nombre de sérologies réalisées lors des semaines 32 et 33 (figure 34) peut être la conséquence de l'inquiétude suscitée par l'épisode de fièvre aphteuse survenu début août en Grande-Bretagne et d'une vigilance accrue de la part des vétérinaires et des éleveurs (Pouilly, communication personnelle).

L'augmentation du nombre de sérologies réalisées lors de la semaine 41 peut s'expliquer par la parution de l'arrêté ministériel du 02 octobre 2007 (MAP 2007i) traitant de la mise en place d'une indemnisation des éleveurs.

A partir de la semaine 33, la moyenne pondérée du pourcentage de sérologies positives (figure 35) dans les cheptels de la base de données a augmenté et tendait vers 100%, bien que le nombre de sérologies réalisées ait diminué à partir de la semaine 38. Cette augmentation correspond au début de l'augmentation des visites initiales lors de la semaine 34 comme le montre la figure 30. Cela souligne l'importance la prévalence de la maladie à partir de la semaine 33.

Résultats sérologiques pour vente

Les données de la figure 37 ne comportent pas de biais dus aux suspicions cliniques contrairement à la figure 35 : en effet, les tests sérologiques précédents une vente sont une obligation, même chez un animal apparemment sain. Il semble raisonnable de supposer que les animaux mis en vente n'exprimaient pas de symptômes.

Les figures 36 et 37 indiquent l'existence d'une circulation virale au sein des animaux des troupeaux des Ardennes. Elles donnent une estimation de la forte prévalence de la maladie, même si ces graphiques ne comprennent pas l'intégralité de la population animale des Ardennes.

Bien que les résultats antérieurs à la semaine 33 soient difficilement interprétables (cf. *infra*), le faible nombre de sérologies réalisées pour vente (figure 36) au cours des semaines 31 et 32 peut être lié à l'arrêté ministériel du 04 août 2007 (MAP 2007 h) relatif à l'interdiction de rassemblements et de mouvements d'animaux d'espèce sensible à la fièvre aphteuse. Cet arrêté ministériel avait été publié après l'épizootie britannique de fièvre aphteuse survenue début août. Il a été abrogé le 08 août 2007.

L'augmentation du nombre de sérologies réalisées pour vente entre les semaines 33 et 36 correspond aux ventes effectuées hors de la zone réglementée. Lors des semaines 33 et 36, la moyenne pondérée du pourcentage de sérologies positives a augmenté. Cela correspond à une augmentation du nombre d'animaux touchés par l'infection.

A partir de la semaine 37, le nombre de sérologie pour vente a diminué (figure 36) et l'évolution de la moyenne pondérée de pourcentage de sérologies positives pour vente (figure 37) était hétérogène. Cependant, l'interprétation de cette évolution à partir de la semaine 37 est difficile car il n'y a pas eu assez de sérologies pour vente enregistrées. Ce faible nombre de sérologies pour vente peut être du à l'évolution des zones réglementées en France et à l'extension des périmètres interdits. Il n'y a pas de contrôle sérologique obligatoire pour vendre un animal d'une zone réglementée à une autre (MAP 2008a).

3.3.2.5. Estimation du coût de l'épidémiosurveillance dans les Ardennes

Les données fournies par la DDSV permettent d'estimer le coût de l'épidémiosurveillance de la fièvre catarrhale ovine dans les 409 cheptels de l'échantillon.

Le coût moyen, par cheptels comportant des animaux cliniquement atteints et séropositifs vis-à-vis du virus de la fièvre catarrhale ovine, pour l'administration française, de l'épidémiosurveillance de la fièvre catarrhale ovine dans le département des Ardennes entre mi-août et décembre 2007, approche les 120 euros hors taxe.

En tenant compte des proportions des différents types d'élevages dans le département (figure 38) on peut obtenir cette approximation des indemnités vétérinaires pour les Ardennes (hors taxe) pendant la période étudiée : 216500 euros pour les cheptels bovins, 47600 euros pour les cheptels ovins, 31600 euros pour les cheptels bovin/ovin.

Cependant, le coût de l'épidémiosurveillance est mettre en parallèle avec les autres dépenses publiques. Le coût de l'indemnisation des mortalités suite à la fièvre catarrhale ovine dans les Ardennes jusqu'au 31 janvier 2007 s'élève à 1 411 522, 27€. De plus, la DDSV n'est pas le seul service de l'État à avoir eu à indemniser les éleveurs. Des aides ont été versées par la DDAF ; le Conseil Général des Ardennes a indemnisé une partie des traitements et a dépensé 544 496,71 €, le Conseil Régional a pris en charge une partie des frais liés à la désinsectisation (Rieffel, communication personnelle ; GDSO8 2008).

Néanmoins, les dépenses publiques ne sont qu'une partie des dépenses totales liées à la fièvre catarrhale ovine. Les éleveurs ont perdu du bétail, ont payé des médicaments, ont vu leurs productions animales s'amoinrir. Ils ont également perdu du temps qu'ils auraient pu employer à diriger leur entreprise.

De plus, cette maladie a mobilisé des équipes entières dans les laboratoires et il serait intéressant d'estimer le coût, en tarif horaire, des analyses pour les Conseil Généraux. Il y faudrait également prendre en compte le tarif horaire des employés de la DGAI et des DDSV, mobilisés par l'épizootie. Il y a aussi celui des experts de l'AFSSA, du CIRAD et des autres personnels engagés dans cette crise

3.3.3.INTERPRETATION

Il est intéressant de comparer les résultats de ce travail à ceux d'autres études menées en Europe en 2007.

3.3.3.1. Taux de mortalité et de létalité

Une étude (Szmaragd *et al.*, 2007), menée entre début juillet et fin août 2007 sur les cheptels ovins et bovins belges cliniquement atteints en condition naturelle, a estimé un taux moyen de mortalité de 0,18% (intervalle de confiance à 95 p. cent : 0,11% ; 0,28%) chez les bovins et de 2,42% (intervalle de confiance à 95 p. cent : 2,13% ; 3,74%) chez les ovins en Belgique. Le taux calculé chez les bovins est proches de celui de ce travail. En revanche, le taux de mortalité chez les ovins est plus faible dans les Ardennes qu'en Belgique.

Les taux de létalité calculé dans cette étude sont supérieurs à celui de l'étude belge. En effet, ils ont été estimés à 30,08% chez les ovins en Belgique (avec un intervalle de confiance à 95 p. cent : 26,94% ; 33,34%) et à 4,97% (intervalle de confiance à 95 p. cent : 3% ; 7,62%) chez les bovins.

Le taux de morbidité des cheptels belges n'est pas disponible dans l'article de Szmaragd *et al.*, (2007).

L'étude belge a été effectuée sur une période plus courte que l'étude ardennaise, ce qui peut expliquer les divergences de résultats obtenus.

Ces premières observations ne prennent pas en compte les effet ultérieurs de la fièvre catarrhale ovine, notamment sur les performance de reproduction des troupeaux.

3.3.3.2. Symptômes observés

Comparaison des symptômes rapportés chez les ovins avec une étude britannique (Hamblin *et al.*, 1998)

Les résultats obtenus à partir des questionnaires vétérinaires pour les symptômes ovins ont été comparés à une étude britannique (Hamblin *et al.*, 1998) traitant des symptômes chez les ovins infectés par la fièvre catarrhale ovine sérotypes 1 et 3.

L'étude britannique a été réalisée en conditions expérimentales sur 20 ovins de la race Dorset contrairement à celle menée dans les Ardennes. Une étude en conditions expérimentales comporte un biais du fait du caractère maîtrisé de l'infection. Cependant, les observations cliniques de l'étude britannique ont certainement été plus rigoureusement rapportées que dans les Ardennes, le but et les participants à ces travaux étant différents. Par ailleurs, les symptômes sont rapportés pour chaque animal et non par nombre de symptômes évoqués. En dépit de ces différences, la comparaison entre les deux études permet de vérifier si les observations cliniques diffèrent en fonction du sérotype de la fièvre catarrhale ovine.

L'étude britannique indique que :

- 65 à 100% des individus touchés présentent une hyperthermie, un œdème de la face, un jetage, une anorexie, une hyperpnée et une inflammation du bourrelet coronaire,
- 35 à 50 % des animaux montrent une congestion des muqueuses, des lèvres, des gencives et des yeux, une diarrhée, une dyspnée, un abattement.

Dans l'étude conduite dans les Ardennes, le symptôme majoritairement cité chez les ovins est l'amaigrissement. L'étude britannique ne l'évoque pas mais les auteurs ont certainement associé ce symptôme à l'anorexie. Cinq des six symptômes principalement évoqués dans l'étude britannique font partie des huit symptômes les plus souvent cités dans les Ardennes.

Lors des visites ultérieures, la congestion de la bouche et la cyanose de la langue sont les deuxièmes et troisièmes symptômes les plus souvent cités dans notre étude. Dans l'étude britannique, le symptôme « congestion de la bouche » est la septième le plus souvent observé et la cyanose de la langue n'est même pas évoquée.

Les symptômes sont similaires dans les deux études mais que leur fréquence d'observation diffère.

La fréquence d'apparition des symptômes de la fièvre catarrhale ovine semble donc bien varier selon l'espèce, la race de l'animal, le sérotype de la fièvre catarrhale ovine et la susceptibilité de chaque individu ainsi que cela a été décrit par d'autres auteurs (Hamblin *et al.*, 1998).

Comparaison avec une étude néerlandaise (Elbers *et al.*, 2007)

Enfin, les résultats de cette étude ont été comparés à ceux d'une étude néerlandaise (Elbers *et al.*, 2007) menée en 2006 sur des ovins et des bovins infectés par la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 dans des conditions naturelles.

Dans l'étude néerlandaise, les symptômes sont rapportés pour chaque animal et non par nombre de symptômes évoqués. En dépit des différences entre les deux études, leur comparaison permet de constater si le tableau clinique de la fièvre catarrhale ovine sérotype 8 reste constant. D'ailleurs, la situation néerlandaise en 2006 (première apparition de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 sur ce territoire) peut se comparer à la situation française de 2007, car l'immense majorité des animaux français n'avaient jamais été confrontés à la maladie avant 2007.

Dans l'étude néerlandaise, certains symptômes rapportés chez les deux espèces étaient identiques : l'érosion de la bouche, l'hyperthermie, le ptyalisme, l'œdème facial. Par contre, les ovins présentaient de l'apathie, des œdèmes des lèvres, de la dysphagie et une boiterie tandis que les bovins présentaient des lésions des muqueuses, des érosions des naseaux, des conjonctivites, des nécroses musculaires et des raideurs du dos.

En ne tenant compte uniquement que de la visite initiale, les symptômes évoqués dans les deux études sont proches. En effet, les « symptômes oculaires », l'irritation du mufle cités dans l'étude ardennaise pour les bovins et les cas de conjonctivite et d'érosion de la bouche, des naseaux, évoqués dans l'étude néerlandaise sont des symptômes voisins. L'amaigrissement et la dépression-abattement ne sont pas cités dans l'étude néerlandaise pour les bovins mais au vu du tableau clinique décrit, les animaux ont dû être plus ou moins amaigris et abattus.

Les symptômes cités dans les deux études pour les ovins sont semblables bien que la cyanose de la langue ne soit pas évoquée dans l'étude néerlandaise. Cependant, l'évocation de ce symptôme est probablement due à la connaissance du statut sanitaire de l'élevage qui a orienté les observations des praticiens.

Finalement, on peut estimer que les observations faites aux Pays-Bas en 2006 et dans les Ardennes françaises en 2007 sont proches. Le tableau clinique de la fièvre catarrhale ovine est resté comparable dans les deux pays. La fréquence et le type de symptômes évoqués au cours de différentes observations sont proches lorsque le sérotype de fièvre catarrhale ovine est le même.

3.4. Conclusions

Cette étude montre que les cas de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 dans le département des Ardennes sont apparus lors de la semaine 30 (dernière semaine de juillet) et que leur nombre a brutalement augmenté au cours des semaines 33 – 34, ce qui correspond à l'extension de l'épizootie depuis le Nord de l'Europe vers la France.

Le taux de morbidité, toutes espèces confondues, dans les élevages comportant des animaux séropositifs pour le virus de la fièvre catarrhale ovine et cliniquement atteints était faible mais celui de létalité était important. Toutefois, la létalité et la mortalité sont plus élevées chez les ovins que chez les bovins, ce qui explique les conséquences sanitaires plus importantes dans cette espèce.

Le diagnostic clinique s'est avéré plus délicat chez les ovins que chez les bovins et la connaissance du statut sanitaire de l'élevage a modifié l'examen clinique dans cette espèce qui est devenu plus individuel. L'évocation récurrente du symptôme « cyanose de la langue » montre que les vétérinaires sont influencés par les commémoratifs de l'élevage lors de leurs visites ultérieures.

L'épidémiosurveillance représente un coût important pour l'administration et les collectivités, mais cette surveillance est indispensable au contrôle et à la lutte contre la fièvre catarrhale ovine. De plus, ce coût est à relativiser par rapport au coût global de l'épizootie pour les administrations françaises et européennes.

Quelques suggestions peuvent être retenues en vue de l'amélioration du questionnaire vétérinaire :

- Il est dommage que toutes les fiches n'aient pas été correctement remplies. Il serait envisageable de restreindre le nombre de vétérinaires impliqués dans ce type d'étude aux seuls volontaires. En effet, il n'a pas été évident pour les vétérinaires de jouer à la fois leur rôle de praticiens, d'être un soutien pour les éleveurs et de satisfaire aux exigences administratives.
- La distinction « recensement global » et « recensement depuis la dernière visite » pourrait être supprimée des fiches de visites ultérieures, ces informations étant souvent difficiles à obtenir. Par ailleurs, bien que ce soit plus long à rédiger, les symptômes pourraient être décrits pour chaque animal atteint pour éviter de n'avoir que le nombre d'animal touché par symptôme.
- Enfin, le type de conduite d'élevage dans le questionnaire pourrait figurer dans le questionnaire. En effet, deux races ovines sont principalement représentées dans les Ardennes : le Texel et l'Île de France. Le Texel est mis au pré au printemps, l'Île de France est gardé en bergerie. Il serait intéressant de savoir si la race et la conduite d'élevage des animaux modifie l'intensité et la fréquence de l'infection chez les animaux (Pouilly, communication personnelle).

Mais, avant tout, il serait utile pour chaque DDSV d'avoir un questionnaire épidémiologique adapté à chaque maladie donnant lieu à un plan d'urgence.

CONCLUSION

La fièvre catarrhale ovine sérotype 8 est une arbovirose présente en Europe du Nord depuis 2006. Il est probable que cette maladie progresse encore vers le Sud, l'Est et peut-être même le Nord, dans les années à venir et qu'elle devienne une des maladies « classiques » du bétail nord-européen, couramment diagnostiquée par les vétérinaires.

L'étude réalisée dans les Ardennes en 2007 révèle une maladie à forte létalité, surtout chez les ovins mais à mortalité et morbidité assez faibles, surtout chez les bovins. Les principaux symptômes évoqués par les praticiens étaient l'hyperthermie, la dépression-abattement, l'amaigrissement. Cependant, le diagnostic clinique s'est avéré plus difficile chez les ovins que chez les bovins. D'autre part, le virus a rapidement circulé au sein des élevages du département et la prévalence de l'infection était forte.

L'épizootie de fièvre catarrhale ovine sérotype 8 survenue en 2007 en Europe du Nord a eu de lourdes conséquences : elle a coûté très cher au contribuable européen et elle a profondément marqué les esprits dans le monde agricole. La mobilisation exceptionnelle des services vétérinaires et des vétérinaires a cependant permis une amélioration sensible des connaissances sur cette maladie en Europe.

Enfin, certaines stratégies communes de lutte contre la maladie ont été mises en place au sein des pays infectés. Cependant, il a été difficile d'harmoniser les politiques des différents pays, d'ailleurs des divergences entre leurs méthodes de lutte existent toujours.

Il faut espérer qu'à l'avenir, les stratégies de lutte contre les maladies animales réputées contagieuses se décideront uniquement à un niveau supra-national.

BIBLIOGRAPHIE

AFSCA (2007a) Situation de la Belgique au 22 août 2007. *In : Site de l'AFSCA* [en ligne], Bruxelles : AFSCA. [http://www.favv-afsc.fgov.be/crisis/sa-blueT/doc07/2007-08-22-KAART_v13.pdf], (consulté le 10 mars 2008).

AFSCA (2007b) Cas de fièvre catarrhale ovine en 2007. *In : Site de l'AFSCA* [en ligne], Bruxelles : AFSCA, [http://www.favv-afsc.fgov.be/crisis/sa-blueT/doc07/2007-10-08-KAART_v140.pdf], (consulté le 18 mars 2008).

AFSHAR A, THOMAS FC, WRIGHT PF, SHAPIRO JL, SHETTIGARA PT, ANDERSON J. (1987) Comparison of competitive and indirect enzyme-linked immunosorbent assays for detection of bluetongue virus antibodies in serum and whole blood. *J. Clin. Microbiol.*, **25**, 1705-1710.

AFSHAR A, ANDERSON J, EATON BT, GUSTAFSON GA (1991) Serological diagnosis of bluetongue by blocking or competitive ELISA by four laboratories. *J. Vet. Diagn. Invest.*, **3**, 255-257.

AFSSA (2007a) Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments sur l'appréciation de la reprise de la circulation virale du virus de la fièvre catarrhale ovine sur l'ensemble de la zone F, suite à la déclaration récente de foyers de fièvre catarrhale ovine en Allemagne et en Belgique, et sur l'évaluation du risque actuel dans la zone réglementée française incluse dans la zone F, Saisine n°2007-SA-0217. *In : Site de l'AFSSA* [en ligne], Maisons-Alfort : AFSSA. [www.afssa.fr/Documents/SANT2007sa0183.pdf], (consulté le 13 septembre 2007).

AFSSA (2007b) Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments sur l'appréciation du sur-risque éventuel lié à la réémergence du virus de la fièvre catarrhale ovine en Allemagne Saisine n°2007-SA-0183. *In : Site de l'AFSSA* [en ligne], Maisons-Alfort : AFSSA. [www.afssa.fr/Documents/SANT2007sa0183.pdf], (consulté le 13 septembre 2007).

AFSSA (2007c) Épidémiologie de fièvre catarrhale ovine à sérotype 8 en Europe Point épidémiologique au 08 octobre 2007 Pour la semaine 40-2007 allant du 1^{er} au 07 octobre 2007. *In : Site de l'AFSSA* [en ligne], Maisons-Alfort : AFSSA. [www.afssa.fr/Documents/SANT-Fi-PtFCO2007s40.pdf], (consulté le 14 octobre 2007).

AFSSA (2007d) Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments sur la possibilité de restriction des zones réglementées pour la fièvre catarrhale ovine. *In : Site de l'AFSSA* [en ligne], Maisons-Alfort : AFSSA. [www.afssa.fr/Documents/SANT2007sa0295.pdf], (consulté le 18 mars 2008).

AFSSA (2007e) Épidémiologie de fièvre catarrhale ovine à sérotype 8 en Europe Point épidémiologique au 29 octobre 2007 Pour la semaine 43-2007 allant du 22 au 28 octobre 2007. *In : Site de l'AFSSA* [en ligne], Maisons-Alfort : AFSSA. [www.afssa.fr/Documents/SANT-Fi-PtFCO2007s43.pdf], (consulté le 04 avril 2008).

AFSSA (2007f) Épizootie de fièvre catarrhale ovine à sérotype 8 en Europe Point épidémiologique au 26 novembre 2007 Pour la semaine 48-2007 allant du 26 novembre au 02 décembre 2007. *In : Site de l'AFSSA* [en ligne], Maisons-Alfort : AFSSA. [www.afssa.fr/Documents/SANT-Fi-PtFCO2007s48.pdf], (consulté le 04 avril 2008).

AFSSA (2008a) La bluetongue ou fièvre catarrhale ovine ovine. *In : Site de l'AFSSA* [en ligne], Maisons-Alfort : AFSSA. [www.afssa.fr/Documents/SANT-Fi-PtFCO.pdf], (consulté le 24 mars 2008).

AFSSA (2008b) Bilan de l'épizootie de fièvre catarrhale ovine (FCO) à sérotype 8, en Europe, en 2007 (juillet-décembre). *In : Site de l'AFSSA* [en ligne], Maisons-Alfort : AFSSA. [www.afssa.fr/Documents/SANT-Fi-PtFCOBilan2007.pdf], (consulté le 24 mars 2008).

AFSSA (2008c) Point sur l'épizootie de fièvre catarrhale ovine à sérotypes 8 et 1 en Europe au 07 avril 2008. *In : Site de l'AFSSA* [en ligne], Maisons-Alfort : AFSSA. [www.afssa.fr/Documents/SANT-Fi-PtFCOBilan2007-2.pdf], (consulté le 16 avril 2008).

AKITA GY, IANCONESCU M, MACLACHLAN NJ, OSBURN BI, GREENE RT. (1994) Bluetongue disease in dogs associated with contaminated vaccine. *Vet.Rec.*, **134**, 283-284.

BALENGHIEN T, CETRE-SOSSAH C, GRILLET C, DELECOLLE JC, MATHIEU B, BALDET T. (2008) Diurnal activity of potential bluetongue vectors in northern Europe. *Vet.Rec.*, **162**, 323-324.

BARRAT-BOYES SM, MACLACHLAN NJ. (1995) Pathogenesis of bluetongue virus infection of cattle. *J.A.V.M.A.*, **206**, 1322-1329.

BOSQUET G. (2007) Signes cliniques de la fièvre catarrhale ovine observés dans le Nord et l'Est de la France. *Bull. G. T. V.*, **41**, 11-16.

BREARD E, HAMBLIN C, HAMMOUMI S, SAILLEAU C, DAUPHIN G, ZIENTARA S. (2003) The epidemiology and diagnosis of bluetongue with particular reference to Corsica. *Res. Vet. Sci.*, **77**, 1-8.

BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2008) Anzahl der bestätigten Blauzungenkrankheits-Fälle in Deutschland 2007. *In : Site du Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz* [en ligne], Berlin : Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. [www.bmelv.de/cln_045/nn_1029776/DE/07-SchutzderTiere/Tierseuchen/Blauzungenkrankheit/Blauzungen-FaelleDeutschland2007.html], (consulté le 18 mars 2008).

CHIPPAUX A (2003) Généralités sur les arbovirus et les arboviroses. *Med. Mal. Inf.*, **33**, 377- 384.

CIRAD (2007a) La fièvre catarrhale ovine en bref historique. *In : Site du CIRAD* [en ligne], Montpellier : CIRAD. [http://bluetongue.cirad.fr/la_fco_en_bref/historique], (consulté le 28 février 2008).

CIRAD (2007b) La notion de vecteur. *In : Site du CIRAD* [en ligne], Montpellier : CIRAD. [http://bluetongue.cirad.fr/la_fco_en_bref/les_culicoides_les_insectes_vecteurs_de_la_fco/la_notion_de_vecteur], (consulté le 28 février 2008).

CIRAD (2007c) Les *Culicoides* : les insectes vecteurs de la fièvre catarrhale ovine. *In : Site du CIRAD* [en ligne], Montpellier : CIRAD. [http://bluetongue.cirad.fr/la_fco_en_bref/les_culicoides_les_insectes_vecteurs_de_la_fco], (consulté le 28 février 2008).

CIRAD (2007d) Photographie de piège de jour. *In : Site du CIRAD* [en ligne], Montpellier : CIRAD. [http://bluetongue.cirad.fr/content/view/full/5757/offset/8/nom/ressources/phototheque/le_vecteur/piege_de_jour], (consulté le 28 février 2008).

CIRAD (2008) Séminaire technique et scientifique sur la fièvre catarrhale ovine. *In : Site du CIRAD* [en ligne], Montpellier : CIRAD. [http://bluetongue.cirad.fr/content/download/6617/39155/file/Balenghien_SeminaireRegionFRGDS_FCO_290108.pdf], (consulté le 28 février 2008).

COMMISSION EUROPÉENNE (2000) Directive 2000/75 du Conseil du 20 novembre 2000 arrêtant des dispositions spécifiques relatives aux mesures de lutte et d'éradication de la fièvre catarrhale ovine. *In : Site de la Commission européenne*, Bruxelles : Commission européenne. [<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2000:327:0074:0083:FR:PDF>], (consulté le 28 avril 2008).

COMMISSION EUROPÉENNE (2006) Animal disease situation per country and per disease. *In : Site de la Commission européenne* [en ligne], Bruxelles : Commission européenne. [http://ec.europa.eu/food/animal/diseases/adns/adns_report2006_en.pdf], (consulté le 10 mars 2008).

COMMISSION EUROPÉENNE (2007a) Animal disease situation per country and per disease. *In : Site de la Commission européenne* [en ligne], Bruxelles : Commission européenne. [http://ec.europa.eu/food/animal/diseases/adns/table_11_2007/adns_030807_en.pdf], (consulté le 10 mars 2008).

COMMISSION EUROPÉENNE (2007b) Summary record of the standing committee on the food chain and animal health held in brussels on 23 august 2007. *In : Site de la Commission européenne* [en ligne], Bruxelles : Commission européenne. [http://ec.europa.eu/food/committees/regulatory/scfcah/animal_health/index_en.htm], (consulté le 10 mars 2008).

COMMISSION EUROPÉENNE (2007c) Bluetongue the netherlands 2007. *In : Site de la Commission européenne* [en ligne], Bruxelles : Commission européenne. [http://ec.europa.eu/food/committees/regulatory/scfcah/animal_health/bt_23102007_nl.pdf], (consulté le 18 mars 2008).

COMMISSION EUROPÉENNE (2007d) Bluetongue Luxembourg 2007. *In : Site de la Commission européenne* [en ligne], Bruxelles : Commission européenne. [http://ec.europa.eu/food/committees/regulatory/scfcah/animal_health/bt_23102007_lu.pdf], (consulté le 04 avril 2008).

COMMISSION EUROPÉENNE (2007e) Bluetongue Restricted zones as of 10 october 2007. *In : Site de la Commission européenne* [en ligne], Bruxelles : Commission européenne. [http://ec.europa.eu/animal/diseases/controlmeasures/Bluetongue_RestrictedZones.jpg], (consulté le 04 avril 2008).

COMMISSION EUROPÉENNE (2007f) Règlement (CE) N°1266/2007. *In : Site de la Commission européenne* [en ligne], Bruxelles : Commission européenne. [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2007/l_283/l_28320071027en00370052.pdf], (consulté le 21 novembre 2007).

COMMISSION EUROPÉENNE (2008) Bluetongue conference on vaccination, Brussels – 16 january 2008. *In : Site de la Commission européenne* [en ligne], Bruxelles : Commission européenne. [http://ec.europa.eu/food/animal/diseases/controlmeasures/bluetongue_conference_en.htm], (consulté le 04 avril 2008).

COROLLER F. (2006) *Surveillance et évaluation du risque de transmission des maladies vectorielles émergentes : apport de la capacité vectorielle, exemple de la fièvre catarrhale du mouton*. Thèse Doc. Epid., Montpellier, 260p.

DEFRA (2007a) Bluetongue update : two new bluetongue control zones established. *In : Site du DEFRA* [en ligne], Londres : DEFRA. [<http://www.defra.gov.uk/news/2007/071017c.htm>], (consulté le 14 janvier 2008).

DEFRA (2007b) GB movement ban lifted outside of FMD risk area. *In : Site du DEFRA* [en ligne], Londres : DEFRA. [<http://www.defra.gov.uk/news/2007/071010b.htm>], (consulté le 14 janvier 2008).

DEFRA (2007c) Initial epidemiological report on the outbreak of bluetongue in east Anglia and south east England from investigations completed to 19 october 2007. *In : Site du DEFRA* [en ligne], Londres : DEFRA. [<http://www.defra.gov.uk/animalh/diseases/notifiable/bluetongue/pdf/epidemiology-report301007.pdf>], (consulté le 14 janvier 2008).

DUTCHNEWS (2007a) Over 100 farms hit by Bluetongue disease. *In : Site du journal en ligne DutchNews* [en ligne], Amsterdam : Dutchnews. [http://www.dutchnews.nl/news/archives/2007/08/over_100_farms_hit_by_bluetong.php], (consulté le 10 mars 2008).

DUTCHNEWS (2007b) Sheep disease Bluetongue spreads. *In : Site du journal en ligne DutchNews* [en ligne], Amsterdam : Dutchnews. [http://www.dutchnews.nl/news/archives/2007/07/sheep_disease_bluetongue_sprea_1.php], (consulté le 10 mars 2008).

EFSA (2006a) Epidemiological analysis of the 2006 bluetongue virus serotype 8 epidemic in north-western Europe, Nature and severity of disease in sheep and cattle. *In : Site de l'EFSA* [en ligne], Parme : EFSA. [http://www.efsa.europa.eu/EFSA/DocumentSet/Report_bluetongue_S8_en,0.pdf], (consulté le 20 octobre 2007).

EFSA (2007b) Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on request from the Commission on bluetongue vectors and vaccines. *In : Site de l'EFSA* [en ligne], Parme : EFSA. [http://www.efsa.europa.eu/EFSA/efsa_locale-1178620753812_1178620770577.htm], (consulté le 28 février 2008).

ELBERS ARW, BACKX A, EKKER HM, VAN DER SPEK AN, VAN RIJN PA. (2008) Performance of clinical signs to detect bluetongue virus serotype 8 outbreaks in cattle and sheep during the 2006-epidemic in The Netherlands. *Vet. Microbiol.*, 129, 156-162.

ELOIT M. (1998) Vaccins traditionnels et vaccins recombinants. *INRA Production Animale*, 11, 5-13.

FAO (2008a) Animal health disease card – bluetongue. *In : Site de la FAO* [en ligne], Rome : FAO. [<http://www.fao.org/AG/AGAINFO/subjects/en/health/diseases-cards/bluetongue.html>], (consulté le 24 mars 2008).

FAO (2008b) Hosts table. *In : Site de la FAO* [en ligne], Rome : FAO. [<http://www.fao.org/AG/AGAINFO/subjects/en/health/diseases-cards/cards-table/blue6.html>], (consulté le 24 mars 2008).

FAO (2008c) Vectors and intermediate hosts table. *In : Site de la FAO* [en ligne], Rome : FAO. [<http://www.fao.org/AG/AGAINFO/subjects/en/health/diseases-cards/cards-table/blue7.html>], (consulté le 24 mars 2008).

FAO (2008d) Bluetongue. *In : Site de la FAO* [en ligne], Rome : FAO. [<http://www.fao.org/AG/AGAH/EMPRES/GEMP/avis/A090-bt/index.html>], (consulté le 19 mai 2008).

FRIEDRICH LOEFFER INSTITUT (2007) Current situation on Bluetongue Disease in Germany. *In : Site du Friedrich Loeffler Institut* [en ligne], Berlin : Friedrich Loeffler Institut. [www.fli.bund.de/253.html?&no_cache=1&tx_ttnews[tt_news]=297&cHash=07e15da225], (consulté le 21 mars 2008).

GANIÈRE JP *et al.* (2005) Maladies réputées contagieuses et maladies à déclaration obligatoire des ruminants. Polycopié des Unités de maladies contagieuses des Écoles vétérinaires françaises, Merial (Lyon), 92 p.

GDS (2007) Fièvre catarrhale ovine : un premier vaccin contre le sérotype 8 obtient une ATU.. *In : Site du GDS 38*, [en ligne], Grenoble : GDS 38. [www.gds38.asso.fr/Web/gds.nsf/8cb279f7ace047aac1256c0f004cf004cf0d5/e89219397acb7cb6c12573b8003a6709!OpenDocument], (consulté le 28 avril 2008).

GDS08 (2008) Fièvre catarrhale ovine, le point sur les indemnisations, situation au 16 avril 2008, à paraître.

GIBBS EPJ, LAWMAN JP, HERNIMAN KAJ. (1979) Preliminary observations on transplacental infection of bluetongue virus in sheep – a possible overwintering mechanism. *Res. Vet. Sci.*, 27, 118-120.

GLOSTER J, BURGIN L, WITHAM C, ATHANASSIADOU M, MELLOR PS. (2008) Bluetongue in the United Kingdom and northern Europe in 2007 and key issues for 2008. *Vet. Rec.*, 162, 298-302.

GOLTZ J. (1978) Bluetongue in cattle : a review. *Can. Vet. J.*, 19, 95-98.

GRAY SM, BANERJEE N. (1999) Mechanisms of arthropod transmission of plant and animal viruses. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.*, 63, 128-148.

HAMBLIN C, SALT JC, GRAHAM SD, HOPWOOD K, WADE-EVANS AM. (1998) Bluetongue virus serotypes 1 and 3 infection in poll dorset sheep. *Aust. Vet. J.*, 76, 622-629.

HASSAN SS., ROY P. (1999) Expression and Functional Characterization of Bluetongue Virus VP2 Protein : Role in Cell Entry. *J. Vir.*, 73, 9832-9842.

IAH (2007a) Bluetongue disease : meteorological aspects for its potential spread from continental Europe to UK this year . *In : Site de l'IAH* [en ligne], Pirbright : IAH. [www.iah.ac.uk/press_release/2007/John_Gloster_3apr07.htm], (consulté le 18 Mars 2008).

IAH (2007b) Bluetongue research programme. *In : Site de l'IAH* [en ligne], Pirbright : IAH. [www.iah.ac.uk/disease/bt_aw.shtml], (consulté le 18 Mars 2008).

IAH (2007c) Development in Germany heightens the concern that bluetongue virus may come to UK this year. *In : Site de l'IAH* [en ligne], Pirbright : IAH. [www.iah.ac.uk/press_release/BT_UK_2007/BT_Germany_25jun07.htm], (consulté le 18 Mars 2008).

IAH (2007d) Probable occasion when bluetongue virus-infected midges were blown to the UK. *In : Site de l'IAH* [en ligne], Pirbright : IAH. [www.iah.ac.uk/press_release/BT_UK_2007/BT_Statement4.htm], (consulté le 18 Mars 2008).

IAH (2007e) Researchers calculate that UK cattle and sheep are at risk from bluetongue. *In : Site de l'IAH* [en ligne], Pirbright : IAH. [www.iah.ac.uk/press_release/BT_UK_2007/BT_RoySoc_paper.htm], (consulté le 18 Mars 2008).

IAH (2007f) Bluetongue virus-infected adult midges surviving winter may have been responsible for the re-emergence of bluetongue this year in northern Europe. *In : Site de l'IAH* [en ligne], Pirbright : IAH. [www.iah.ac.uk/press_release/BT_UK_2007/BT_Statement2.html], (consulté le 21 Mars 2008).

IAH (2007g) How the institute for animal health rapidly diagnoses bluetongue. *In : Site de l'IAH* [en ligne], Pirbright : IAH. [www.iah.ac.uk/press_release/BT_UK_2007/BT_Statement5.html], (consulté le 02 avril 2008).

IAH (2008) Bluetongue virus might survive the winter within foetuses. *In : Site de l'IAH* [en ligne], Pirbright : IA., [www.iah.ac.uk/press_release/2008/2008_3.htm], (consulté le 21 mars 2008).

INTERVET (2008a) Le laboratoire INTERVET va fournir au minimum 27 millions de doses de vaccin contre le fièvre catarrhale ovine au gouvernement français. *In : Site d'intervet*, [en ligne], Angers : Intervet. [www.intervet.fr/include/download.asp?filename=/Binaries/71_161973.pdf], (consulté le 28 avril 2008).

INTERVET (2008b) Bluetongue disease. *In : Site d'intervet*, [en ligne], Angers : Intervet. [www.bluetongue-info.co.uk/control/schedule.asp], (consulté le 28 avril 2008).

JOCHIM MM, LUEDKE AJ, CHOW TL. (1974) Bluetongue in cattle : immunogenic and clinical response in calves inoculated in utero and after birth. *Am. J. Vet. Res.*, 35, 517-522.

KOUMBATI M, MANGANA O, NOMIKOU K, MELLOR PS, PAPADOPOULOS O. (1999) Duration of bluetongue viraemia and serological responses in experimentally infected European breeds of sheep and goats. *Vet. Microbiol.*, 64, 277-285.

KUNO G, CHANG GJJ. (2005), Biological Transmission of Arboviruses : Reexamination of and New Insights into Components, Mechanisms, and Unique Traits as Well as Their Evolutionary Trends. *Clin. Microbiol. Rev.*, 18, 608-637.

LAUREYNS JJ, VAN AERT M (2007) Traitement d'animaux présentant des signes cliniques de la fièvre catarrhale ovine.. *In : Site de l'AFSCA* [en ligne], Bruxelles : AFSCA. [www.afsca.be/crisis/sa-blueT/mesures_fr.asp], (consulté le 14 mai 2008).

LUEDKE AJ, JOCHIM MM, JONES RH. (1977a) Bluetongue in cattle : Effects of *Culicoides variipennis*-transmitted bluetongue virus on pregnant heifers and their calves. *Am. J. Vet. Res.*, 38, 1687-1695.

LUEDKE AJ, JOCHIM MM, JONES RH. (1977b) Bluetongue in cattle : Repeated exposure of two immunologically tolerant calves to bluetongue virus by vector bites. *Am. J. Vet. Res.*, 38, 1701-1704.

L'UNION DU CANTAL (2008) Vétérinaires, éleveurs : qui vaccinera contre la FCO?. *In : Site de l'Union du Cantal*, [en ligne], Aurillac : L'Union du Cantal. [www.lunion-cantal.com/public/index.php?a=ficheDetailArticle&codeArticle=V6LBJXDA], (consulté le 28 avril 2008).

MAAN S, MAAN NS, SAMUEL AR, RAO S, ATTOUI H, MERTENS PP. (2007) Analysis and phylogenetic comparisons of full-length VP2 genes of the 24 bluetongue virus serotypes. *J. Gen. Virol.*, 88, 621-630.

MACLACHLAN NJ, JAGELS G, ROSSITTO PV, MOORE PF, HEIDNER HW. (1990) The pathogenesis of experimental bluetongue virus infection of calves. *Vet. Pathol.*, 27, 223-229.

MACLACHLAN NJ. (1994) The pathogenesis and immunology of bluetongue virus infection of ruminant. *Comp. Immun. Microbiol. infect. Dis.*, 17, 197-206.

MACLAUGHLIN BE, DEMAULA CD, WILSON WC, BOYCE WM, MACLACHLAN NJ. (2003) Replication of bluetongue virus and epizootic hemorrhagic disease virus in pulmonary artery endothelial cells obtained from cattle, sheep, and deer. *Am. J. Vet. Res.*, 64, 860-865.

MAP (2001a) Bulletin de surveillance de la fièvre catarrhale ovine numéro 1. *In : Site du MAP* [en ligne], Paris : MAP. [http://www.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/bulletin_surveillance_1.pdf], (consulté le 30 janvier 2008).

MAP (2001b) Bulletin de surveillance de la fièvre catarrhale ovine numéro 6. *In : Site du MAP* [en ligne], Paris : MAP. [http://www.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/bulletin_surveillance_6.pdf], (consulté le 30 janvier 2008).

MAP (2003) Bulletin de surveillance de la fièvre catarrhale ovine numéro 10. *In : Site du MAP* [en ligne], Paris : MAP. [http://www.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/bulletin_surveillance_10.pdf], (consulté le 30 janvier 2008).

MAP (2004) Bulletin de surveillance de la fièvre catarrhale ovine numéro 11. *In : Site du MAP* [en ligne], Paris : MAP. [http://www.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/bulletin_surveillance_11.pdf], (consulté le 30 janvier 2008).

MAP (2006) Vademecum de la fièvre catarrhale ovine. *In : Site du CIRAD* [en ligne], Paris : MAP. [http://bluetongue.cirad.fr/resources/publications/ouvrages/la_bluetongue/vademecum_fievre_catarrhale_ovine_bluetongue], (consulté le 28 février 2008).

MAP (2007a) Communiqué de presse Fièvre catarrhale ovine : extension de la zone réglementée 30 août 2007. *In : Site du MAP* [en ligne], Paris : MAP. [www.aisne.pref.gouv.fr/2007/actualites/communiques/CP_Fievre_catarrhale_ovine_300807], (consulté le 10 mars 2008).

MAP (2007b) Fièvre catarrhale ovine : le périmètre interdit comprend toutes les communes du département de l'Aisne en application de l'arrêté préfectoral du 14 septembre 2007. *In : Site du MAP* [en ligne], Paris : MAP. [www.aisne.pref.gouv.fr/2007/agriculture/pdf/FCO_131107], (consulté le 10 mars 2008).

MAP (2007c) Liste des communes de la zone réglementée au 31 août 2007. *In : Site du MAP* [en ligne], Paris : MAP. [<http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/sante-protection-animaux/maladies-animales/fievre-catarrhale-ovine/tableau-recapitulatif>], (consulté le 10 mars 2008).

MAP (2007d) Fièvre catarrhale ovine – Extension des périmètres interdits et des zones réglementées. *In : Site du MAP* [en ligne], Paris : MAP. [http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/sante-protection-animaux/maladies-animales/fievre-catarrhale-ovine/fco-fichiers-telecharger/downloadFile/FichierAttache_11_f0/pds_270907.pdf], (consulté le 18 mars 2008).

MAP (2007e) Fièvre catarrhale ovine – Extension des périmètres interdits et des zones réglementées. *In : Site du MAP* [en ligne], Paris : MAP. [http://agriculture.gouv.fr/sections/thematiques/sante-protection-animaux/maladies-animales/fievre-catarrhale-ovine/fco-fichiers-telecharger/downloadFile/FichierAttache_10_9_2007.pdf], (consulté le 18 mars 2008).

MAP (2007f) Note de service DGAL/SDSPA/O2007-8276. *In : Site du MAP* [en ligne], Paris : MAP. [http://agriculture.gouv.fr/sections/publications/bulletin-officiel/2007/bo-n-46-du-16-11-07/note-service-dgal-sdspa/downloadFile/FichierAttache_1_f0/DGALN20078276Z.pdf?nocache=1134040585.85], (consulté le 06 mai 2008).

MAP (2007h) Note de service DGAL/SDSPA/N2007-8195. *In : Site du MAP* [en ligne], Paris : MAP. [http://agriculture.gouv.fr/sections/publications/bulletin-officiel/2007/bo-n-32-du-09-08-07/note-service-dgal-sdspa5077/downloadFile/FichierAttache_1_f0/DGALN20078195Z.pdf?nocache=1134040585.85], (consulté le 20 mai 2008).

MAP (2007i) Note de service DGAL/SDSPA/N2007-8253. *In : Site du MAP* [en ligne], Paris : MAP. [http://agriculture.gouv.fr/sections/publications/bulletin-officiel/2007/bo-n-41-du-12-10-07/note-service-dgal-sdspa8635/downloadFile/FichierAttache_1_f0/DGALN20078253Z.pdf?nocache=1134040585.85], (consulté le 20 mai 2008).

MAP (2008a) Note d'information DGAL/SDSPA/O2008-8005. *In : Site du MAP* [en ligne], Paris : MAP. [http://agriculture.gouv.fr/sections/publications/bulletin-officiel/2008/bo-n-12-du-21-03-08/note-d-information-dgal/downloadFile/FichierAttache_A_f0/DGAL020088005Z.pdf?nocache=1134040585.85], (consulté le 06 mai 2008).

MAP (2008b) Arrêté ministériel du 01^{er} avril 2008 fixant les mesures techniques relatives à la fièvre catarrhale ovine. *In : Site du MAP* [en ligne], Paris : MAP. [www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000018554963&dateTexte=&fastPos=1&astReqId=293382344&oldAction=rechTexte], (consulté le 06 mai 2008).

MAVD (2008) Mitteilung betreffend die Impfkampagne gegen Blauzungenkrankheit.. *In : Site du MAVD* [en ligne], Luxembourg : Luxembourg. [www.ma.public.lu/actualites/communiques/2008/05/20080418_01/index.html], (consulté le 14 mai 2008).

MAYER A, BELBIS G, MERCIER JL, GEOFFROY E, MILLEMANN Y. (2007) Observations cliniques de fièvre catarrhale ovine chez des bovins dans les Ardennes. *Nouv. Prat. Vet.*, 6, 16-20.

MEDIATERRE (2006) La fièvre catarrhale ovine apparaît pour la première fois en Europe du Nord et en France continentale.. *In : Site Médiaterre* [en ligne], Paris : Médiaterre. [www.mediaterre.org/scientifiques/actu,20060906082336.html], (consulté le 15 mai 2008).

MEDREONET (2007) Context of bluetongue disease. *In : Site de Medreonet* [en ligne], Montpellier : Medreonet. [www.medreonet.cirad.fr/context], (consulté le 21 mars 2008).

MELLOR PS, LEAKE CJ. (2000) Climatic and geographic influences on arboviral infections and vectors, *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 19, 41-54

METEOFRANCE (2007) Temps du mois – 08 Ardennes. *In : Site de Météofrance* [en ligne], Charleville-Mézière : Météofrance. [www.meteofrance.com/FR/climat/dpt_tempsdumois.jsp?LIEUID=DEPT08], (consulté le 15 avril 2008).

MINISTÈRE NÉERLANDAIS CHARGÉ DE L'AGRICULTURE (2007) Bluetongue in Gramsbergen: extension of 20-kilometers zone. *In : Site du ministère néerlandais chargé de l'agriculture* [en ligne], La Haye : Ministère néerlandais chargé de l'agriculture. [http://www.minlnv.nl/portal/page?_pageid=116,1640363&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_news_item_id=22793], (consulté le 10 mars 2008).

MURRAY PK, EATON BT. (1996) Vaccines for bluetongue, *Aus. Vet. Journ.*, 73, 207-210.

OIE (2002) Fièvre catarrhale du mouton. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/fr/maladies/fiches/f_A090.htm], (consulté le 28 février 2008).

OIE (2004) Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/eng/mmanual/A_00002.htm], (consulté le 28 mai 2008).

OIE (2007[1]) Situation épidémiologique exceptionnelle en Allemagne. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5769], (consulté le 28 février 2008).

OIE (2007[2]) Situation épidémiologique exceptionnelle en Allemagne. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5866], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[3]) Situation épidémiologique exceptionnelle en Allemagne. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5889], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[4]) Situation épidémiologique exceptionnelle en Allemagne. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5940], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[5]) Situation épidémiologique exceptionnelle en Belgique. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5774], (consulté le 29 février 2008).

OIE (2007[6]) Situation épidémiologique exceptionnelle en Belgique. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5815], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[7]) Situation épidémiologique exceptionnelle en Belgique. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5903], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[8]) Situation épidémiologique exceptionnelle en Belgique. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5930], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[9]) Situation épidémiologique exceptionnelle en Belgique. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5937], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[10]) Situation épidémiologique exceptionnelle en Belgique. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5953], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[11]) Situation épidémiologique exceptionnelle en Belgique. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5961], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[12]) Situation épidémiologique exceptionnelle en France. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5810], (consulté le 29 février 2008).

OIE (2007[13]) Situation épidémiologique exceptionnelle en France. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5915], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[14]) Situation épidémiologique exceptionnelle en France. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5929], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[15]) Situation épidémiologique exceptionnelle en France. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5935], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[16]) Situation épidémiologique exceptionnelle en France. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5970], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[17]) Situation épidémiologique exceptionnelle en France. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5991], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[18]) Situation épidémiologique exceptionnelle en France. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=60441], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[19]) Situation épidémiologique exceptionnelle en France. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=6085], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[20]) Situation épidémiologique exceptionnelle aux Pays-Bas. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5861], (consulté le 29 février 2008).

OIE (2007[21]) Situation épidémiologique exceptionnelle au Luxembourg. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=5951], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[22]) Situation épidémiologique exceptionnelle au Luxembourg. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=6059], (consulté le 10 mars 2008).

OIE (2007[23]) Situation épidémiologique exceptionnelle au Royaume-Uni. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=6259], (consulté le 18 mars 2008).

OIE (2007[24]) Situation épidémiologique exceptionnelle aux Pays-Bas. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=2323], (consulté le 31 mars 2008).

OIE (2007[25]) Situation épidémiologique exceptionnelle en Suisse. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=6390], (consulté le 04 avril 2008).

OIE (2007[26]) Situation épidémiologique exceptionnelle au Danemark. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=6333], (consulté le 04 avril 2008).

OIE (2007[27]) Situation épidémiologique exceptionnelle au Royaume-Uni. *In : Site de l'OIE* [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=6382], (consulté le 04 avril 2008).

OIE (2007[28]) Situation épidémiologique exceptionnelle en République Tchèque. *In* : Site de l'OIE [en ligne], Paris : OIE. [http://www.oie.int/wahid-prod/public.php?page=event_summary&reportid=6529], (consulté le 04 avril 2008).

OVF (2006) Recueil de textes juridiques sur les accords bilatéraux. *In* : Site de l'OVF [en ligne], Berne : OVF. [www.admin.ch/ch/f/eur/004.011.001.009.000.000.html], (consulté le 15 mai 2008).

OVF (2007) Maladie de la langue bleue, informations destinées aux vétérinaires. *In* : Site de l'OVF [en ligne], Berne : OVF, [www.ahpso.be/ahpso/Menu/News/BT-Informationen_TA_FR.pdf] (consulté le 16 mai 2008)

OVF (2008) Ordonnance sur les épizooties. *In* : Site de l'OVF [en ligne], Berne : OVF. [www.admin.ch/ch/f/rs/9/916.401.fr.pdf], (consulté le 16 mai 2008).

PERIE P. (2003) *Fièvre catarrhale de mouton : méthodes de diagnostic et situation épidémiologique en Corse*. Thèse Méd. Vét., Alfort, n°111, 132p.

PERRIN AA. (2007) *Contribution au développement de vaccins capripoxviraux recombinants contre la fièvre catarrhale ovine*. Thèse Doc. Virol, Montpellier, 237p.

PINI A. (1976) Study on the pathogenesis of bluetongue : replication of the virus in the organs of infected sheep. *Onderstepoort J. Vet. Res*, 43, 159-164.

ProMED-mail (2007a) Bluetongue – Europe (15). *In* : : 13 juillet 2007, 20070713.2250 [en ligne], ISID.. [<http://www.promedmail.org>], (consulté le 29 février 2008).

ProMED-mail (2007b) Bluetongue – Europe (17). *In* : : 19 juillet 2007, 20070719.2315 [en ligne], ISID. [<http://www.promedmail.org>], (consulté le 29 février 2008).

ProMED-mail (2007c) Bluetongue – Europe (20). *In* : : 30 juillet 2007, 20070730.2450 [en ligne], ISID. [<http://www.promedmail.org>], (consulté le 29 février 2008).

ProMED-mail (2007d) Bluetongue – Europe (21). *In* : : 31 juillet 2007, 20070731.2456 [en ligne], ISID. [<http://www.promedmail.org>], (consulté le 29 février 2008).

ProMED-mail (2007e) Bluetongue – Europe (29). *In* : : 28 août 2007, 20070828.2817 [en ligne], ISID. [<http://www.promedmail.org>], (consulté le 29 février 2008).

ProMED-mail (2007f) Bluetongue – Europe (31). *In* : : 03 septembre 2007, 20070903.2905 [en ligne], ISID. [<http://www.promedmail.org>], (consulté le 17 mars 2008).

ProMED-mail (2007f) Bluetongue – Europe - REQUEST FOR INFORMATION . *In* : : 22 septembre 2007, 20070922.3154 [en ligne], ISID. [<http://www.promedmail.org>], (consulté le 17 mars 2008).

ProMED-mail (2007g) Bluetongue – Europe (48). *In* : : 26 octobre 2007, 20071026.3488 [en ligne], ISID. [<http://www.promedmail.org>], (consulté le 09 janvier 2008).

ProMED-mail (2007h) Bluetongue – Europe (40). *In* : : 12 octobre 2007, 20071012.3344 [en ligne], ISID. [<http://www.promedmail.org>], (consulté le 09 janvier 2008).

ProMED-mail (2007i) Bluetongue – Europe (57). *In* : : 11 novembre 2007, 20071111.3657 [en ligne], ISID. [<http://www.promedmail.org>], (consulté le 16 avril 2008).

ProMED-mail (2007j) Bluetongue – Europe (26). *In* : : 23 août 2007, 20070823.2767 [en ligne], ISID. [<http://www.promedmail.org>], (consulté le 09 janvier 2008).

ProMED-mail (2007k) Bluetongue – Europe (32). *In* : : 05 septembre 2007, 20070905.2929 [en ligne], ISID. [<http://www.promedmail.org>], (consulté le 09 janvier 2008)

ProMED-mail (2007l) Bluetongue – Europe (67). *In* : : 30 december 2007, 20071230.4185 [en ligne], ISID. [<http://www.promedmail.org>], (consulté le 09 janvier 2008).

ProMED -mail (2008a) Bluetongue – Europe (01). *In* : : 17 janvier 2008, 20080117.0215 [en ligne], ISID. [<http://www.promedmail.org>], (consulté le 06 mai 2008).

ProMED -mail (2008b) Bluetongue – Europe (02). *In* : : 18 janvier 2008, 20080118.0231 [en ligne], ISID. [<http://www.promedmail.org>], (consulté le 06 mai 2008).

RUSSELL H, O'TOOLE DT, BARDSLEY K, DAVIS WC, ELLIS JA. (1996) Comparative effects of bluetongue virus infection of ovine and bovine cells. *Vet. Pathol.*, 33, 319-331.

SAEGERMAN C, BERKVENS D, MELLOR PS. (2008) Bluetongue epidemiology in the European Union, *In Site du CDC*, [en ligne], Atlanta : CDC. [www.2acdc.gov/ncidod/ts/print.asp], (consulté le 30 mars 2008).

SAVINI G, MACLACHLAN NJ, SANCHEZ-VIZCAINO JM, ZIENTARA S. (2007) Vaccines against bluetongue in Europe, *Comp. Immunol. Microbiol. Inf. Dis.*, 31, 101-120.

SBCA (2008) Bluetongue information, In *Site* du SBCA, [en ligne], Paxton : SBCA. [www.scottishbeefcattleassociation.org.uk/index.php?Itemid=66&id=140&option=com_content&task=view], (consulté le 25 mai 2008).

SELLERS RF. (1981) Bluetongue and related disease. In : GIBBS EPJ., editor. *Virus diseases of food animals*. Vol 2. London : Academic Press, 567-584.

SNVEL (2008) Vaccination fco : le point de vue du Syndicat national des vétérinaires d'exercice libéral. In : *Site du GDS 38*, [en ligne], Grenoble : GDS 38, [www.gds38.asso.fr/web/gds.nsf/8cb279f7ace047aac1256c0f004cf004cf0d5/5172cade3a28c391c125740100140abb!OpenDocument], (consulté le 28 avril 2008).

SZMARAGD C, WILSON A, CARPENTER S, MERTENS PPC, MELLOR PS, GUBINS S. (2007) Mortality and case fatality during the recurrence of BTV-8 in northern Europe in 2007. *Vet. Rec.*, 161,571-572.

TAKAMATSU H, MELLOR PS, MERTENS PPC, KIRKHAM PA, BURROUGHS JN, PARKHOUSE RM. (2003) A possible overwintering mechanism for bluetongue virus in the absence of the insect vector. *J. Gen. Virol.*, 84, 227-235.

TOMA B, DUFOUR B, SANAA M *et al.*, (2001), *Épidémiologie appliquée à la lutte contre les maladies animales transmissibles majeures*. 2nd ed. Paris : AEEMA, 551p.

VANDEBUSSCHE F, VANBINST T, VERHEYDEN B, VAN DESSEL W, DEMEESTERE L, HOUDART P *et al.*, (2007) Evaluation of antibody-ELISA and real-time RT-PCR for the diagnosis and profiling of bluetongue virus serotype 8 during the epidemic in Belgium in 2006, *Vet. Microbiol.*, 129, 15-27.

VENTER GJ, GERDES GH, MELLOR PS, PAWESKA JT. (2004) Transmission potential of South African *Culicoides* species for live-attenuated bluetongue virus, *Vet. Ital.*, 40, 198-202.

VERWOED DW, ERASMUS BJ. (1994) Bluetongue. In: Coetzer JAW, Thomson GR, Tustion RC, editors. *Infectious Diseases of Livestock with special reference to Southern Africa*. Cape Town: Oxford University Press, 443-459.

WILSON A, CARPENTER S, GLOSTER J, MELLOR P. (2007) Re-emergence of bluetongue in northern Europe in 2007, *Vet. Rec.*, 161, 487- 489.

WITTMANN EJ, BAYLIS M. (2000) Climate change : effects on *Culicoides*-transmitted viruses and implications for the UK, *Vet. J.*, 160, 107-117.

ZIENTARA S, BREARD E, CAILLEAU C. (2004) Bluetongue diagnosis by reverse transcriptase-polymerase chain reaction. *Vet. Ital.*, **40**, 531-537.

ANNEXES

Annexe 1 : Capture de l'écran de saisie (visite initiale)

File Edit Options Help

N°cheptel

Visite

Date .. Vétérinaire sanitaire

Durée .. Km parcourus Nombre de PS réalisées:

Visite de suspicion antérieure Date visite antérieure: .. Présence Dossier

Recensement

| Espece | Effectif total | Nb de malades | Nb de morts |
|--------|----------------|---------------|-------------|
| | | | |

Symptomes

Symptomes proposés

| Symptomes | Date d'apparition | Nb d'animaux | Espece |
|-----------|-------------------|--------------|--------|
| | | | |

Symptomes Autres

| Symptome | Date d'apparition | Nb d'animaux | Espece |
|----------|-------------------|--------------|--------|
| | | | |

Durée d'évolution vers la mort en jours:

Annexe 2 : Capture de l'écran de saisie (visite ultérieure)

File Edit Options Help

Visite

| | | | | | |
|-------|----------------------|-----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| Date | <input type="text"/> | Vétérinaire sanitaire | <input type="text"/> | Nombre de PS réalisées | <input type="text"/> |
| Durée | <input type="text"/> | Km parcourus | <input type="text"/> | | |

Recensement Inf

| Recensement global | | | | Recensement depuis dernière visite | | | |
|--------------------|----------------|---------------|-------------|------------------------------------|----------------|---------------|-------------|
| Espec | Effectif total | Nb de malades | Nb de morts | Especies | Effectif total | Nb de malades | Nb de morts |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Symptomes Inf

| Symptômes proposés Inf | | | | Symptômes AUltres Inf | | | |
|------------------------|-------------------|--------------|-------|-----------------------|-------------------|--------------|-------|
| Symptomes | Date d'apparition | Nb d'animaux | Espec | Symptomes | Date d'apparition | Nb d'animaux | Espec |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

Durée d'évolution vers la mort en jours

Annexe 3: Variables utilisées sous EPI Info pour réaliser la base de données

| CODE | SIGNIFICATION |
|------------------|--|
| EDE | numéro de cheptel EDE (visite initiale) |
| EDE1 | numéro de cheptel EDE (visite ultérieure) |
| Date | date de visite initiale |
| Date 1 | date de visite ultérieure |
| Durée | durée de la visite initiale |
| Durée1 | durée de la visite ultérieure |
| VS | vétérinaire ou structure ayant effectué la visite initiale |
| VS1 | vétérinaire ou structure ayant effectué la visite ultérieure |
| SuspAnte | existence d'une visite initiale ayant été effectuée antérieurement |
| Km | km parcourus pour effectuer la visite initiale |
| Km1 | km parcourus pour effectuer la visite ultérieure |
| NbPS | nombre de prises de sang réalisées lors de la visite initiale |
| NbPS1 | nombre de prises de sang réalisées lors des visites ultérieures |
| Espece | ovins ou caprins ou bovins |
| EspeciesDer | ovins ou caprins ou bovins |
| EffTot | nombre total d'animaux de l'espèce lors des visites initiales |
| EffTotGlob | nombre total d'animaux de l'espèce dans le cheptel depuis la dernière visite |
| EffTotDer | nombre total d'animaux de l'espèce dans le cheptel depuis le début de la maladie |
| NbMalad | nombre de malade de l'espèce lors des visites initiales |
| NbMaladGlob | nombre de malade de l'espèce dans le cheptel depuis la dernière visite |
| NbMaladDer | nombre de malade de l'espèce dans le cheptel depuis le début de la maladie |
| NbMor | nombre de mort de l'espèce lors des visites initiales |
| NbMortGlob | nombre de mort de l'espèce dans le cheptel depuis le début de la maladie |
| NbMortsDer | nombre de mort de l'espèce dans le cheptel depuis la dernière visite |
| Symptomeproposes | symptômes proposés pour les visites initiales |
| Symptomesproposs | symptômes proposés pour les visites ultérieures |
| DateSympt | date d'apparition des symptômes pour les visites initiales |
| DateSymptInf | date d'apparition des symptômes lors des visites ultérieures |
| NbSympt | nombre d'animaux présentant les symptômes lors des visites initiales |
| NbSymptInf | nombre d'animaux présentant les symptômes lors des visites ultérieures |

| CODE | SIGNIFICATION |
|---------------|---|
| SymptA | autre symptôme cité lors des visites initiales |
| SymptAInf | autre symptôme cité lors des visites ultérieures |
| DateSymptA | date d'apparition du symptôme cité lors des visites initiales |
| DateSymptAInf | date d'apparition du symptôme cité lors des visites ultérieures |
| NbSymptA | nombre d'animaux présentant le symptôme cité lors des visites initiales |
| NbSymptAInf | nombre d'animaux présentant le symptôme cité lors des visites ultérieures |
| DureeMort | durée d'évolution vers la mort en jours lors des visites initiales |
| DureeMortInf | durée d'évolution vers la mort en jours lors des visites ultérieures |

Annexe 4 : Correspondance entre les dates et les numéros de semaine

| | |
|--------|--------------------------|
| sem 27 | 02 au 08 juillet |
| sem 28 | 09 au 15 juillet |
| sem 29 | 16 au 22 juillet |
| sem 30 | 23 juillet au 29 juillet |
| sem 31 | 30 juillet au 05 août |
| sem 32 | 06 au 12 août |
| sem 33 | 13 au 19 août |
| sem 34 | 20 au 26 août |
| sem 35 | 27 août au 02 sept |
| sem 36 | 03 au 09 sept |
| sem 37 | 10 au 16 sept |
| sem 38 | 17 au 23 sept |
| sem 39 | 24 au 30 sept |
| sem 40 | 01 au 07 oct |
| sem 41 | 08 au 14 oct |
| sem 42 | 15 au 21 oct |
| sem 43 | 22 au 28 oct |
| sem 44 | 29 oct au 04 nov |
| sem 45 | 05 au 11 nov |
| sem 46 | 12 au 18 nov |
| sem 47 | 19 au 25 nov |
| sem 48 | 26 nov au 02 dec |
| sem 49 | 03 au 09 dec |
| sem 50 | 10 au 16 dec |

Annexe 5 : Répartition des cheptels par clinique vétérinaire ayant effectué une visite

| Clinique ayant effectué la visite sanitaire | Nombre de cheptels visités (sur 409) | Pourcentage de cheptels visités |
|---|--------------------------------------|---------------------------------|
| Clinique A | 70 | 17,20% |
| Clinique B | 62 | 15,23% |
| Clinique C | 49 | 12,04% |
| Clinique D | 32 | 7,86% |
| Clinique E | 23 | 5,65% |
| Clinique F | 23 | 5,65% |
| Clinique G | 21 | 5,16% |
| Clinique H | 21 | 5,16% |
| Clinique I | 20 | 4,91% |
| Clinique J | 17 | 4,18% |
| Clinique K | 16 | 3,93% |
| Clinique L | 14 | 3,44% |
| Clinique M | 11 | 2,70% |
| Clinique N | 7 | 1,72% |
| Clinique O | 4 | 0,98% |
| Clinique P | 4 | 0,98% |
| Clinique Q | 3 | 0,74% |
| Clinique R | 3 | 0,74% |
| Clinique S | 2 | 0,49% |
| Clinique T | 1 | 0,25% |
| Clinique U | 1 | 0,25% |
| Clinique V | 1 | 0,25% |
| Clinique W | 1 | 0,25% |
| Clinique X | 1 | 0,25% |

ÉTUDE EPIDEMIOLOGIQUE DE L'ÉPIZOOTIE DE FIEVRE CATARRHALE OVINE SEROTYPE 8 SURVENUE EN EUROPE DU NORD EN 2007

ANALYSE D'UNE ENQUETE EPIDEMIOLOGIQUE REALISEE DANS LE DEPARTEMENT DES ARDENNES

LE GAL Marie-Christine

Résumé

La fièvre catarrhale ovine sérotype 8 est une arbovirose qui a fait son apparition en 2006 dans le Nord de l'Europe. Une nouvelle épizootie en 2007 a eu de lourdes conséquences sanitaires et économiques. Cette étude se propose d'exposer un bilan des connaissances scientifiques disponibles sur cette maladie puis de décrire l'évolution et de tirer un bilan de l'épizootie survenue en 2007 en Europe du Nord. Enfin, à travers une étude menée par la DDSV (Direction Départementale des Services Vétérinaires) des Ardennes, l'épidémiologie et le coût de l'épidémiosurveillance de la fièvre catarrhale ovine dans un des départements français les plus atteints sont présentés et comparés aux données disponibles dans la littérature. Les taux de morbidité établis dans cette étude sont de 3.7% pour les bovins et de 5% pour les ovins, ceux de mortalité sont de 0.24% chez les bovins et de 2.69% chez les ovins, ceux de létalité sont ainsi de 6.6% chez les bovins et de 53.3% chez les ovins.

Mots clés : FIÈVRE CATARRHALE OVINE, ÉPIZOOTIE, ENQUÊTE ÉPIDÉMIOLOGIQUE, SÉROTYPE 8, OVIN, ARDENNES, EUROPE DU NORD.

Jury :

Président : Pr.

Directeur : Dr. Barbara Dufour

Assesseur : Dr. Yves Millemann

Adresse de l'auteur :

Mlle Marie-Christine LE GAL

74 avenue Laferrière

94000 CRETEIL

EPIDEMIOLOGICAL STUDY OF THE 2007 BLUETONGUE SEROTYPE 8 OUTBREAK IN NORTHERN EUROPE

ANALYSIS OF AN EPIDEMIOLOGICAL INVESTIGATION IN THE FRENCH DEPARTMENT OF THE ARDENNES

LE GAL Marie-Christine

Summary

Bluetongue serotype 8 is a midge transmitted non infectious disease which first appeared in 2006 in northern Europe. A new episode in the year 2007 has had heavy sanitary and economical consequences. The aim of this study is to sum up the scientific knowledge on this disease and to describe the evolution of the 2007 bluetongue episode and come to a conclusion. Finally, using an investigation made by the Ardennes Veterinary Services, this study will present the epidemiology and costs of surveillance of bluetongue serotype 8 in this French department which was one of the most impacted by this disease. These results will be compared to data available in the scientific literature.

Morbidity rates calculated in this study are of 3.7% for cattle and of 5% for flocks, mortality rates are of 0.24% for cattle and of 2.69% for flocks, case fatality rates are of 6.6% for cattle and of 53.3% for flocks.

Keywords: BLUETONGUE, EPIZOOTY, EPIDEMIOLOGICAL INVESTIGATION, SEROTYPE 8, SHEEP, ARDENNES, NORTHERN EUROPE.

Jury:

Président : Pr.

Director : Dr. Barbara Dufour

Assessor: Dr. Yves Millemann

Author's address:

Miss Marie-Christine LE GAL

74 avenue Laferrière

94000 CRETEIL