



HAL
open science

La fièvre catarrhale ovine : une calamité pour le monde agricole

Stéphane Benkerroum

► **To cite this version:**

Stéphane Benkerroum. La fièvre catarrhale ovine : une calamité pour le monde agricole. Sciences pharmaceutiques. 2010. hal-01738820

HAL Id: hal-01738820

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01738820v1>

Submitted on 20 Mar 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ - NANCY 1

2010

FACULTE DE PHARMACIE

THESE

LA FIEVRE CATARRHALE OVINE :
UNE CALAMITE POUR LE MONDE
AGRICOLE

Présentée et soutenue publiquement

Le 30 JUIN 2010

pour obtenir

le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie

par **Stéphane BENKERROUM**

né le 03 décembre 1984 à Nancy (54)

Membres du Jury

Président : M. Christophe GANTZER, Professeur de microbiologie environnementale,
Faculté de Pharmacie de Nancy

Juges : M. Jean-Marie BARADEL, Docteur ES Sciences Pharmaceutiques,
Directeur de thèse
M. Jean-Pierre BRIGEOT, Docteur Vétérinaire
M. Michel COLIN, Ingénieur des réseaux ovins

« LA FACULTE N'ENTEND DONNER AUCUNE
APPROBATION, NI IMPROBATION AUX
OPINIONS EMISES DANS LES THESES, CES
OPINIONS DOIVENT ETRE CONSIDEREES
COMME PROPRES A LEUR AUTEUR ».

UNIVERSITÉ Henri Poincaré, NANCY 1
FACULTÉ DE PHARMACIE
Année universitaire 2009-2010

DOYEN

Francine PAULUS

Vice-Doyen

Francine KEDZIEREWICZ

Président du Conseil de la Pédagogie

Bertrand RIHN

Commission de la Recherche

Christophe GANTZER

Mobilité ERASMUS et Communication

Francine KEDZIEREWICZ

Hygiène Sécurité

Laurent DIEZ

Responsable de la filière Officine :	Francine PAULUS
Responsables de la filière Industrie :	Isabelle LARTAUD, Jean-Bernard REGNOUF de VAINS
Responsable du Collège d'Enseignement : Pharmaceutique Hospitalier	Jean-Michel SIMON

DOYEN HONORAIRE

Chantal FINANCE

Claude VIGNERON

PROFESSEURS EMERITES

Jeffrey ATKINSON

Marie-Madeleine GALTEAU

Gérard SIEST

Claude VIGNERON

PROFESSEURS HONORAIRES

Roger BONALY

Thérèse GIRARD

Maurice HOFFMANN

Michel JACQUE

Lucien LALLOZ

Pierre LECTARD

Vincent LOPPINET

Marcel MIRJOLET

François MORTIER

Maurice PIERFITTE

Janine SCHWARTZBROD

Louis SCHWARTZBROD

**MAITRES DE CONFERENCES
HONORAIRES**

Monique ALBERT

Gérald CATAU

Jocelyne COLLOMB

Bernard DANGIEN

Marie-Claude FUZELLIER

Françoise HINZELIN

Marie-Andrée IMBS

Marie-Hélène LIVERTOUX

Jean-Louis MONAL

Dominique NOTTER

Marie-France POCHON

Anne ROVEL

Maria WELLMAN-ROUSSEAU

ASSISTANT HONORAIRE

Marie-Catherine BERTHE

Annie PAVIS

ENSEIGNANTS**PROFESSEURS**

Gilles AULAGNER	Pharmacie clinique
Alain BAGREL.....	Biochimie
Jean-Claude BLOCK	Santé publique
Christine CAPDEVILLE-ATKINSON	Pharmacologie cardiovasculaire
Chantal FINANCE.....	Virologie, Immunologie
Pascale FRIANT-MICHEL	Mathématiques, Physique, Audioprothèse
Christophe GANTZER	Microbiologie environnementale
Max HENRY	Botanique, Mycologie
Jean-Yves JOUZEAU	Bioanalyse du médicament
Pierre LABRUDE.....	Physiologie, Orthopédie, Maintien à domicile
Isabelle LARTAUD	Pharmacologie cardiovasculaire
Dominique LAURAIN-MATTAR	Pharmacognosie
Brigitte LEININGER-MULLER	Biochimie
Pierre LEROY	Chimie physique générale
Philippe MAINCENT	Pharmacie galénique
Alain MARSURA	Chimie thérapeutique
Patrick MENU	Physiologie
Jean-Louis MERLIN	Biologie cellulaire oncologique
Jean-Bernard REGNOUF de VAINS	Chimie thérapeutique
Bertrand RIHN	Biochimie, Biologie moléculaire
Jean-Michel SIMON	Economie de la santé, législation pharmaceutique

MAITRES DE CONFÉRENCES

Sandrine BANAS	Parasitologie
Mariette BEAUD	Biologie cellulaire
Emmanuelle BENOIT	Communication et santé
Isabelle BERTRAND.....	Microbiologie environnementale
Michel BOISBRUN	Chimie thérapeutique
François BONNEAUX	Chimie thérapeutique
Ariane BOUDIER.....	Chimie Physique
Cédric BOURA	Physiologie
Jean-Claude CHEVIN	Chimie générale et minérale
Igor CLAROT	Chimie analytique
Joël COULON.....	Biochimie
Sébastien DADE	Bio-informatique
Dominique DECOLIN	Chimie analytique
Béatrice DEMORE	Pharmacie clinique
Joël DUCOURNEAU	Biophysique, audioprothèse, acoustique
Florence DUMARCAY	Chimie thérapeutique
François DUPUIS	Pharmacologie
Raphaël DUVAL	Microbiologie clinique
Béatrice FAIVRE	Hématologie - Génie Biologique
Adel FAIZ	Biophysique-acoustique
Luc FERRARI	Toxicologie
Stéphane GIBAUD	Pharmacie clinique
Thierry HUMBERT	Chimie organique
Frédéric JORAND	Santé et environnement

FACULTE DE PHARMACIE**PRESENTATION**

Olivier JOUBERT	Toxicologie, sécurité sanitaire
Francine KEDZIEREWICZ	Pharmacie galénique
Alexandrine LAMBERT	Informatique, Biostatistiques
Faten MERHI-SOUSSI.....	Hématologie biologique
Christophe MERLIN	Microbiologie environnementale et moléculaire
Blandine MOREAU	Pharmacognosie
Maxime MOURER.....	Pharmacochimie supramoléculaire
Francine PAULUS	Informatique
Christine PERDICAKIS	Chimie organique
Caroline PERRIN-SARRADO	Pharmacologie
Virginie PICHON	Biophysique
Anne SAPIN	Pharmacie galénique
Marie-Paule SAUDER	Mycologie, Botanique
Nathalie THILLY	Santé publique
Gabriel TROCKLE	Pharmacologie
Marie-Noëlle VAULTIER.....	Biodiversité végétale et fongique
Mohamed ZAIYOU	Biochimie et Biologie moléculaire
Colette ZINUTTI	Pharmacie galénique

PROFESSEUR ASSOCIE

Anne MAHEUT-BOSSER

Sémiologie

PROFESSEUR AGREGE

Christophe COCHAUD

Anglais

**Bibliothèque Universitaire Santé - Lionnois
(Pharmacie - Odontologie)**

Anne-Pascale PARRET

Directeur

SERMENT DES APOTHICAIRES



Je jure, en présence des maîtres de la Faculté, des conseillers de l'ordre des pharmaciens et de mes condisciples :

D' honorer ceux qui m'ont instruit dans les préceptes de mon art et de leur témoigner ma reconnaissance en restant fidèle à leur enseignement.

D'exercer, dans l'intérêt de la santé publique, ma profession avec conscience et de respecter non seulement la législation en vigueur, mais aussi les règles de l'honneur, de la probité et du désintéressement.

De ne jamais oublier ma responsabilité et mes devoirs envers le malade et sa dignité humaine ; en aucun cas, je ne consentirai à utiliser mes connaissances et mon état pour corrompre les mœurs et favoriser des actes criminels.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.



REMERCIEMENTS

Je voudrais exprimer ma reconnaissance aux membres du jury, *M. GANTZER*, *M. BARADEL*, *M. BRIGEOT* ainsi que *M. COLIN* qui ont accepté de juger ce travail et les remercier pour le temps qu'ils m'ont accordé, pour leurs conseils éclairés ainsi que pour leurs remarques avisées.

Je tenais à remercier *M. BARADEL* de m'avoir fait confiance pour ce travail de thèse qui a été très enrichissant, tant sur le point professionnel que personnel.

Beaucoup de gens m'ont entouré pendant ces six longues et passionnantes années d'études.

Leur expérience et/ou leur soutien m'aura été plus que précieux...

La liste sera peut-être longue, mais je tiens quand même à remercier toutes les personnes que j'ai pu croiser, entrecroiser, aimer...en qui j'ai pu croire. Et pour ce faire, bien plus qu'une vulgaire page muette en début de thèse, je souhaiterais leur dédier à tous et toutes une chanson de mon choix qui fera office de chant d'amour et de remerciements.

Ainsi donc, un *grand merci* à :

Mon frère *Franck*, *Julie*, sans oublier ma magnifique nièce : *Louane*, à qui je dédie « Freedom » de Georges Michael...

Ma sœur *Isabelle*, mon beau-frère *Christophe*, que je considère comme mon deuxième frère, sans oublier mon petit loup préféré : *Hugo*. Je pense que la chanson « Big Bisou » de Carlos semble être bien appropriée et je tiens à te remercier Isa d'avoir toujours été là pour moi : que ce soit le jour où tu m'a évité la noyade à Villa Clissia, où les fois où je faisais les boutiques avec toi pendant toute une journée et qu'à la fin, j'avais le droit à un jeu de tennis sur ma Sega Master System II...Tu m'as toujours protégé sans jamais me faire croire que tout était rose : tu m'as donc éduqué de la manière exacte dont je souhaite éduquer mes enfants. Sachez que je vous aime toi, Christophe et Hugo...

Luis, à qui je dédie « L'orage » de Brassens (même si on est d'accord que la version espagnole de Javier Krahe dépasse celle du maître). Et je tiens à non pas te remercier mais à te dire à quel point je suis heureux de te connaître : car j'ai rarement croisé quelqu'un d'aussi généreux, passionné, passionnant que toi. Toutes nos discussions en tête-à-tête à la Calle Embajadores, ou avec Estrella dans le Panier à Marseille en passant par les montagnes d'Avila en compagnie de Simone resteront pour longtemps gravées dans ma mémoire...

Jacques-Alexandre : pour qui j'hésite entre « Le tic-tac du temps » du groupe fort mal connu Augustin et « KLR » du SSC... Alors, comme c'est ma thèse et que je fais ce que je veux, j'ai décidé de te dédier une autre chanson : « Le temps passe » des Neg' Marrons, car il est vrai que le temps nous file entre les doigts, tout comme les balles de tennis pouvaient dérapier de nos raquettes quand nous étions enfants et que nous jouions en bas de l'Etoile face à un mur de briques, ou que nous faisons du football sur une pelouse interdite par -5°C... J'ai aimé cette époque et quand j'y repense aujourd'hui, me viennent des frissons, pas de froid, mais de joie.

Guillaume et Pierre : pour nos coups chez Drinks post-guynemeriens, pour nos découvertes littéraires lycéennes, pour avoir passé « Surf in U.S.A. » des Beach Boys à Mme Leger en classe de 5^{ième}, pour nos sketches des Robins appris par cœur...et pour tout ce qui reste à venir...

Cyrus, je te remercie de m'avoir accompagné dans mes études et d'avoir su croire en notre amitié ; que ce soit à Nancy, Téhéran, Poznan ou Madrid : je trouve qu'on s'en est pas trop mal tiré tous les deux finalement : le « tic-tac du temps » t'ira donc très bien...

A *Julia* et *Guillermo* pour notre vie madrilène. Ephémère mais éternelle. Grâce à qui j'ai appris que Woody Allen, François Truffaut et Maurice Pialat avaient leur place au Panthéon...Mais avec qui j'ai aussi découvert différentes facettes de l'amitié qui m'étaient jusqu'alors inconnues. Je pense donc que « Felicidad » de la Cabra Mecanica fera parfaitement l'affaire. Et sachez que je ne suis toujours pas « fatigas » de vous « querer »...

Merci à toi *Sofiane* de m'avoir initié au football, aux « Sopranos », à Montherlant, et à « X-men contre Street fighter »... mais surtout merci pour cette amitié qui dure et qui se bonifie et se façonne au fil des ans... Donc rien de tel qu'une belle chanson immortelle des Fugees (« Killing me softly » par exemple) pour célébrer notre « friendship ».

Aurélie, plutôt qu'une chanson j'ai décidé de te dédier un film : « Sister Act » avec Whoopi Goldberg ; car même si tu n'es pas noire, et encore moins religieuse, tu n'en restes pas moins ma sœur sur qui et avec qui je peux compter (encore que « Mon Doudou » de Jean-Félix Lalanne aurait pu convenir...).

Clémence, merci pour tes relectures éclairées, pour tes conseils souvent durs mais toujours justes ; pour les années passées sur les bancs de la fac, pour nos années lycées, pour nos années « Biloutche », pour la famille que nous avons su « recomposer »... Je te dédie donc : « La vie ne vaut rien » d'Alain Souchon dans laquelle il dit bien que « La vie ne vaut rien » ; mais aussi et surtout que : « rien ne vaut la vie... ».

Dimitri et *Jeremy*, pour qui j'hésite beaucoup entre « Comme elle vient » de Noir Désir, entre un tube de Marie Laforêt, une chanson grivoise de Barbara ou encore un des tubes du groupe « La maladie du lundi »...enfin quelque soit la chanson ou le clip, nos souvenirs restent et resteront impérissables.

Mon cousin *Adrien*, avec qui j'ai tant aimé jouer au tennis pendant notre tendre jeunesse et de qui je me sens toujours aussi proche malgré la distance : « De la vertu cousin, rien que de la vertu, encore de la vertu, toujours de la vertu... », ainsi que *Mélo* et *Jean-Yves* à qui je dédie la première ballade Op. 23 en Sol mineur de Chopin interprétée par Horowitz...

Florence, que je remercie pour nos folles années Erasmus, post-Erasmus... et à qui je ne dédierai pas une chanson mais un livre de Pierre Louÿs : « La femme et le Pantin ».

Mina, merci pour ta bonne humeur et ta gentillesse. Comme j'ai apprécié partager nos fameuses pizzas surgelées dans la non moins fameuse rue de la faïencerie...

Perrine et « *le Xa'* » qui filent le parfait amour et qui le méritent tels deux pigeons voyageurs qui ne voyagent pas et à qui la chanson de Billie Holiday « 24 hours a day » correspond parfaitement.

Julie, Juliette ; merci d'être les meilleures amies de Simone car des amies comme vous on n'en fait plus... Et merci à vous pour les merveilleux moments « cinématographiques » pré-anniversaires ou sheilais pendant lesquels vous brillez par votre disponibilité, votre patience à toute épreuve et par votre évidente gentillesse... « Jolie petite Sheila » vous conviendra donc parfaitement...

Lise, Pierre-Luc, Agnès, « Nadette » et *Alain* pour leur gentillesse de cœur : je me sens en famille à Hénamenil et je garde en moi le secret espoir de battre un jour Bernadette au Scrabble...

Mon oncle et parrain *Patrick* que je remercie pour tout ce qu'il a toujours fait pour moi ; c'est aussi grâce à lui si j'en suis arrivé là aujourd'hui...

Je voudrais enfin remercier toute ma famille, oncles et tantes, cousins et cousines français et marocains (la liste serait bien sûr trop longue mais je pense à chacun d'entre eux...), et plus particulièrement mes parents et mes grands-parents, sans qui bien évidemment tout ça n'aurait jamais été possible. Donc merci beaucoup pour tout ce que vous avez fait pour moi ; j'ai en effet rarement eu l'occasion de vous dire que vous comptiez énormément pour moi et que j'ai beaucoup de chance de vous avoir ; donc

« Merci *papa*, merci *maman* » ; « Merci *Minnie* et merci *Grand-papa* »

In fine, merci à toi *ma Laurette*, de m'avoir écouté et soutenu, d'avoir su rester à mes côtés durant nos soirées Six Feet, Woody, Tony, et bien d'autres... N'oublie jamais que tu es une troupe... Que je suis une troupe... Je te remercie pour tout ce que tu m'apportes, et pour tout ce que tu représentes à mes yeux.

Je t'aime tout simplement.

A Guillaume, et à mon grand-père Sidi Hadi que j'aime et à qui je pense souvent ; je vous imagine veillant sur nous au quotidien et je suis sûr que c'est le cas...

SOMMAIRE

SOMMAIRE	1
ABREVIATIONS.....	14
INTRODUCTION	17
I. L'AGENT CAUSAL	20
1.1 Le réovirus.....	20
1.1.1 Définition-historique	20
1.1.2 Caractéristiques physiques	23
1.2 Le vecteur.....	29
1.3 Physiopathologie.....	42
II. EPIDEMIOLOGIE.....	47
2.1 Epidémiologie descriptive en France	47
2.2 Epidémiologie analytique en Europe	55
2.3 Epidémiologie synthétique	68
III. PATHOGENIE	71
3.1 Chez les ovins.....	71
3.2 Chez les bovins et les caprins.....	79
3.3 Lésions.....	90
IV. DIAGNOSTIC – PROPHYLAXIE	98
4.1 Diagnostic différentiel.....	101
4.2 Prophylaxie	114
4.2.1 Vaccination sérotype 1.....	132
4.2.2 Vaccination sérotype 8.....	135
4.2.3 Les différents vaccins disponibles	137
4.3 Rôle du pharmacien d'officine	146
CONCLUSION	149
BIBLIOGRAPHIE.....	153

ABREVIATIONS

ADN : Acide DésoxyriboNucléique

ADNc Acide DésoxyriboNucléique complémentaire

AFSSA : Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments

AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail

AMM : Autorisation de Mise sur le Marché

ANMV : Agence Nationale du Médicament Vétérinaire

APDI : Arrêté Préfectoral de Déclaration d'Infection

APMS : Arrêté Préfectoral de Mise sous Surveillance sanitaire

ARN : Acide RiboNucléique

ARNm : Acide RiboNucléique messenger

A.T.U. : Autorisation Temporaire d'Utilisation

BT : BlueTongue

BTV : BlueTongue Virus

CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement

DEET : DiEthyl Toluamide

DIVA : Differentiation between Infected and Vaccinated Animals

DDSV : Direction Départementale des Services Vétérinaires

EDTA : EthyleneDiamine Tetraacetic Acid

EID : Entente Interdépartementale de Démoustication

ELISA : Enzyme-Linked Immunosorbent Assay

EDI : ELISA Data Interchange

FCO : Fièvre Catarrhale Ovine

IA : Insémination Artificielle

IAH : Institute of Animal Health (Pirbright, Angleterre)

JO : Journal Officiel

LTc : Lymphocytes T cytotoxiques

NS1 : Non Structural protein 1

NS2 : Non Structural protein 2

NS3 : Non Structural protein 3

OMS : Organisation Mondiale pour la Santé

OIE : Office International des Epizooties

PCR : Polymerase Chain Reaction

SIG : Systèmes d'Informations Géographiques

VP1 : Viral Protein 1

VP2 : Viral Protein 2

VP3 : Viral Protein 3

VP4 : Viral Protein 4

VP5 : Viral Protein 5

VP6 : Viral Protein 6

VP7 : Viral Protein 7

VV : Vaccinia Virus

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La Fièvre Catarrhale Ovine (FCO) ou BlueTongue (BT) est une maladie animale d'origine virale, vectorielle et non contagieuse, pouvant engendrer de fortes pertes économiques dans les cheptels touchés, principalement ovins. Selon la définition de l'Office International des Epizooties (OIE), la FCO fait partie des « *maladies ayant un grand pouvoir de diffusion et une gravité particulière, susceptibles de s'étendre au-delà des frontières nationales, dont les conséquences socio-économiques ou sanitaires sont graves et dont l'incidence sur les échanges internationaux d'animaux et de produits d'origine animale est très importante* ».

L'agent pathogène, responsable de la maladie est transmis par piqûres d'insectes diptères hématophages appartenant au genre *Culicoides*. A l'heure actuelle, 24 sérotypes viraux ont été décrits, avec une aire de répartition, une pathologie et un insecte vecteur, qui leur sont propres.

L'incidence clinique de la FCO est variable en fonction de l'espèce animale infectée (ovins, bovins, caprins, cervidés, camélidés...) et du sérotype incriminé. Les conséquences sanitaires restent jusqu'alors plus importantes dans la filière ovine. Les pertes peuvent être soit directes avec un taux de mortalité variable (de 2 à 20%) et de nombreux avortements, soit indirectes suite à la dégradation de la qualité de la laine et au déclassement des carcasses.

Les conséquences économiques sont essentiellement liées au blocage des échanges d'animaux au niveau international. La FCO se traduit chez les ovins par une symptomatologie associant hyperthermie, dépression, anorexie avec la présence de lésions oedémateuses congestives, hyperhémiques voire hémorragiques. [11]

Autrefois cantonnée entre les 30èmes/40èmes parallèles sud et les 40èmes/50èmes parallèles nord, cette maladie s'est récemment étendue dans le bassin méditerranéen, au sud de l'Europe puis vers le nord de l'Europe. La raison de cette extension peut être double : d'abord l'abondance et l'expansion des insectes vecteurs vers le nord, ainsi que la possible compétence de nouveaux vecteurs. Les modifications écologiques engendrées par l'homme peuvent également largement influencer la dynamique de l'infection.

Par exemple, l'effet de serre a une action importante sur le réchauffement climatique et par conséquent sur l'écologie des vecteurs et des arboviroses qui leur sont associées. Le lien entre le réchauffement climatique et l'augmentation de l'aire de distribution des vecteurs de la FCO est ainsi fortement suspecté.

Ainsi, les objectifs de ce travail de thèse ont été définis de la manière suivante :

Nous définirons dans une première partie l'agent causal responsable de la FCO.

Puis dans la deuxième partie nous traiterons l'aspect épidémiologique de la maladie de la langue bleue.

Nous verrons ensuite les effets causés par le virus responsable de cette maladie ainsi que les différentes espèces touchées.

Enfin, dans notre quatrième et dernière partie, nous ferons le point sur les différentes méthodes de diagnostic de la FCO ainsi que les moyens actuellement mis en œuvre par les autorités publiques pour tenter de maintenir la diffusion de cette maladie émergente préoccupante.

Chapitre I : L'AGENT CAUSAL

L'AGENT CAUSAL

1.1 LE REOVIRUS

1.1.1 DEFINITION-HISTORIQUE

La Fièvre Catarrhale Ovine (FCO) ou BlueTongue (BT) est une maladie animale virale, infectieuse, non contagieuse, transmissible qui affecte les ruminants domestiques ou sauvages. Elle est à déclaration obligatoire en Europe. C'est dans l'espèce ovine que la maladie peut revêtir toute sa gravité. Les bovins, caprins ainsi que les ruminants sauvages présentent quant à eux plus rarement des manifestations cliniques. [23]

Le virus, qui se développe alors dans l'organisme des ruminants contaminés, connaît une phase de multiplication chez certains moucheron piqueurs, qui deviennent ainsi les vecteurs indispensables de la maladie.

Il n'y a pas (ou peu) d'immunité croisée entre les différents sérotypes, ce qui veut dire qu'un animal protégé, par des anticorps, contre un sérotype donné ne le sera pas (ou peu) contre un autre sérotype. [11]

D'un point de vue historique, la FCO est observée pour la première fois en 1880, en Afrique du Sud, sur un troupeau importé de moutons de race mérinos. [2]

C'est également Hutcheon, en 1902, qui fait la première description de la maladie (sous le nom de *Malarial catarrhal fever of sheep*), puis Spreull, de manière plus détaillée, en 1905 sous le nom de bluetongue.

L'origine virale de la maladie ainsi que les espèces sensibles ont été définies dès 1905 par Theiler. C'est également à Theiler que l'on doit le premier vaccin atténué après plusieurs passages sur moutons. (Figure 1)



FIGURE 1: PHOTO DE MAX THEILER [23]

En 1948, Neitz met en évidence l'existence de plusieurs sérotypes viraux au travers d'études de protections croisées chez le mouton. Les avancées technologiques ont permis d'améliorer les connaissances concernant l'agent pathogène ; ainsi dans les années 1940, le virus de la FCO a été isolé et amplifié sur oeufs embryonnés puis en 1956, sur lignées cellulaires. [23]

L'implication du rôle vecteur de *Culicoides imicola* connu également sous la dénomination de *C. pallidipennis* est établie en 1944 par Du Toit ; depuis, la capacité de transmission du virus de la FCO a été démontrée pour de nombreuses autres espèces de *Culicoides*.

La maladie s'est limitée au continent africain jusque dans les années 1940 puis s'est étendue à partir de 1943 dans le bassin méditerranéen (Chypre, Israël, Turquie, Syrie, Oman, Arabie Saoudite), et l'Asie (Inde, Chine, Pakistan, Japon, Indonésie, Malaisie). La maladie est signalée sur le continent américain dès les années 1950.

Actuellement, la FCO est retrouvée sur tous les continents. (Figure 2)

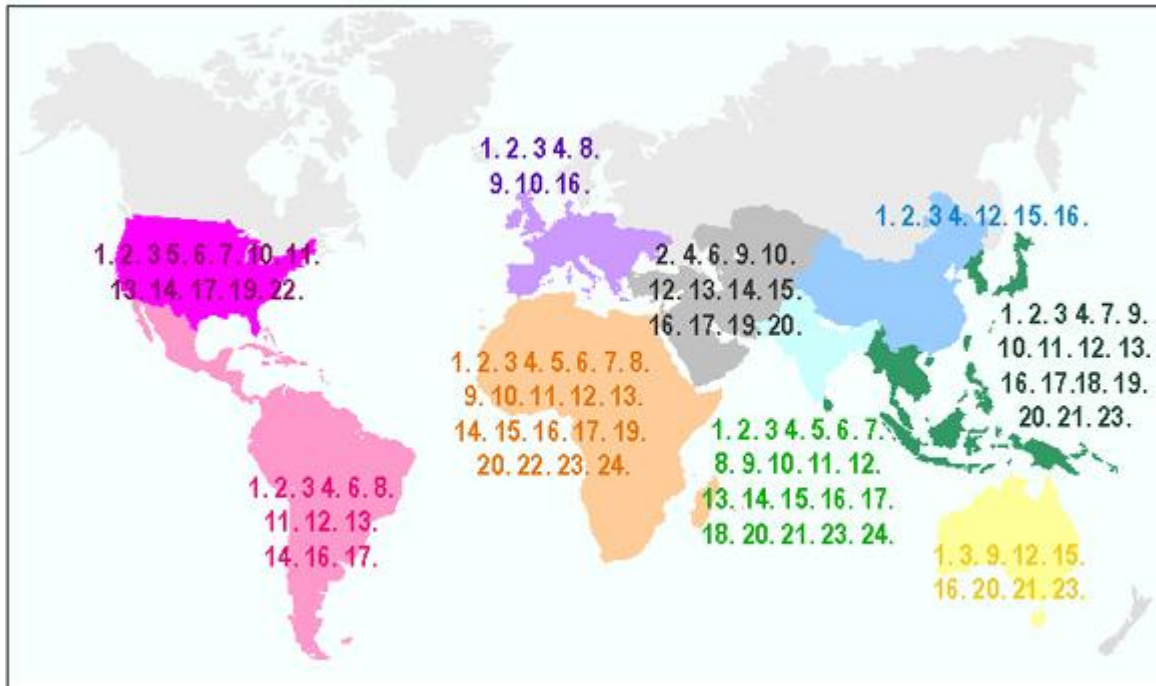


FIGURE 2 : REPARTITION DE LA FCO A TRAVERS LE MONDE
EN FONCTION DU/DES SEROTYPES [24]

1.1.2 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

A) STRUCTURE :

Les virions sont dépourvus d'enveloppe virale et possèdent une capsidie à symétrie icosaédrique dont la taille varie entre 60 et 80 nm. Cette dernière est constituée d'une capsidie externe et d'une capsidie interne (ou core) d'une taille de 54 nm, consistant en un assemblage de 32 capsomères arrangés en structure icosaédrique.

Le nom de genre *Orbivirus* provient de la structure des virions (*orbis* = anneau en latin). Le génome viral, logé au sein de la capsidie interne, est composé de 10 segments d'ARN double brin (db) de tailles différentes (Figure 3). La taille totale du génome est d'environ 19200 bases.

Segments (taille en pb)	Protéines	Masse molaire (Da)	Localisation	Nombre de molécules par virion	Propriétés
1 (3954)	VP1	149 588	Protéine mineure de la capsid interne	11	Antigène de groupe ARN polymérase ARN dépendante
2 (2926)	VP2	111 112	Protéine majeure de la capsid externe	180	Spécificité de type Antigène protecteur Ligand récepteur cellulaire Protéine la plus variable
3 (2770)	VP3	103 344	Protéine majeure de la capsid interne	120	Antigène de groupe Contrôle la taille et l'organisation de la structure de la capsid Interagit avec les protéines mineures du subcore
4 (1981)	VP4	76 433	Protéine mineure de la capsid interne	9	Guanylyltransférase
5 (1769)	NS1	64 445	Protéine non structurale	0	Forme des tubules dans le cytoplasme des cellules
6 (1638)	VP5	59 163	Protéine majeure de la capsid externe	292	Spécificité de groupe
7 (1156)	VP7	38 548	Protéine majeure de la capsid interne	780	Intervient dans l'entrée dans la cellule Antigène de groupe
8 (1124)	NS2	40 999	Protéine non structurale	0	Associée aux corps d'inclusion Fixe les ARN messagers
9 (1046)	VP6	35 750	Protéine mineure de la capsid interne	67	Antigène de groupe Fixe les ARN sb et db Hélicase
10 (822)	NS3/NS3A	25572 / 24020	Protéines non structurales	0	Glycoprotéine Libération des virions

FIGURE 3 : CARACTERISTIQUES DES SEGMENTS GENOMIQUES DU VIRUS DE LA FCO [24]

Les produits d'expression des segments génomiques du virus de la FCO peuvent être classés en deux catégories, les protéines structurales (VP1 à VP7) et les protéines non structurales (NS1 à NS3). (Figure 4)

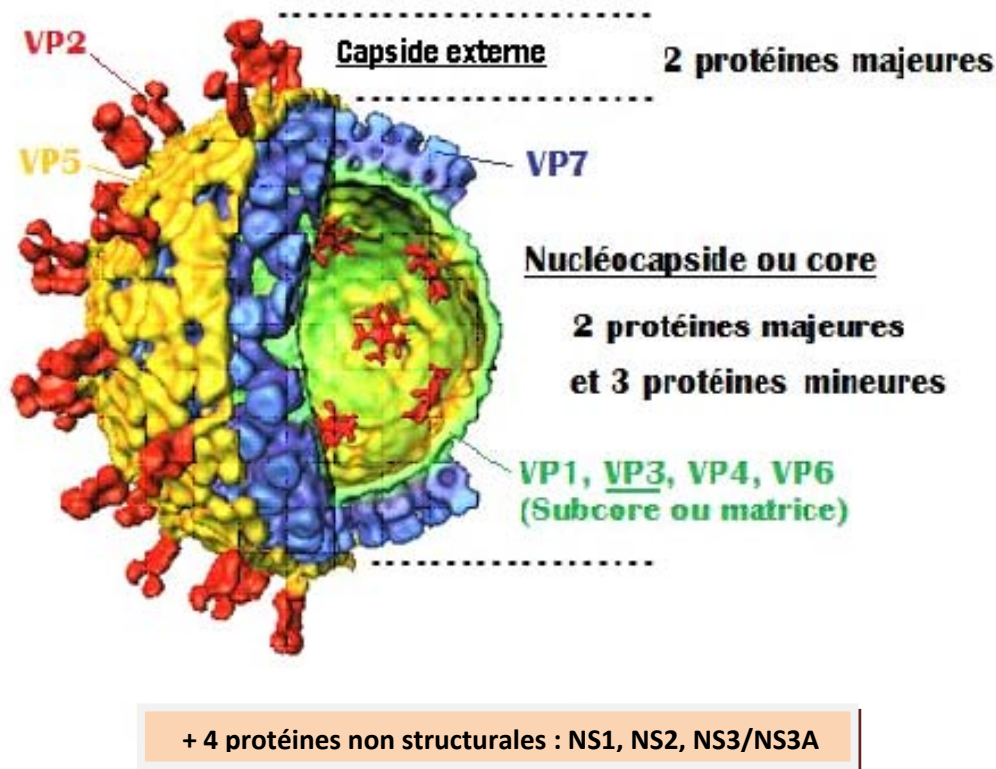


FIGURE 4 : REPRESENTATION SCHEMATIQUE DU VIRUS DE LA F.C.O. [24]

La capside externe est composée de 2 protéines structurales majeures VP2 et VP5, représentant 43% de la masse totale des protéines. La protéine VP2, constituant majeur de la capside externe, est la protéine la moins conservée de toutes les protéines et est l'antigène spécifique de type.

La capside interne (ou core) est composée de deux protéines structurales majeures, VP7 et VP3 et de trois protéines structurales mineures, VP1, VP4 et VP6. La nucléocapside est constituée de 32 capsomères tubulaires composés par la protéine VP7. La protéine VP7 est le composant majeur de la capside interne du virus et possède également des déterminants antigéniques de groupe.

La matrice (ou subcore) est composée par la protéine VP3, qui interagit de manière forte avec les trois protéines mineures VP1, VP4 et VP6 ; ces trois dernières constituant le complexe de transcription. La protéine VP3 est une protéine qui possède des déterminants antigéniques spécifiques du groupe.

Quatre protéines non structurales, NS1, NS2 et NS3/NS3A sont produites lors de la multiplication du virus dans la cellule sans être incorporées aux virions. La protéine NS1 est produite en très grande quantité et s'accumule dans les cellules pour donner naissance à des structures tubulaires dans le cytoplasme. NS2 est une phosphoprotéine qui jouerait un rôle dans l'organisation du génome avant encapsidation.

Le segment 10 code pour deux protéines non structurales NS3 et NS3A. Ces dernières seraient associées aux derniers stades de la morphogénèse des virions et joueraient un rôle dans la libération des virions néoformés. La nature segmentée du génome permet le réassortiment entre segments lors de co-infections.

Le virus est assez résistant, notamment au froid et aux solvants des lipides (virus nu) et est proche des virus de la peste équine ; de la maladie hémorragique épizootique, de la fièvre à tiques du Colorado, et autres (Eubenangee, Palyam, Changuinola, Corriparta, Kemerovo, Warrego, Wallal, Encéphalose équine...).

De plus, le génome viral subit un taux élevé de mutations contribuant à une variation génétique. Ces particularités expliquent la variabilité antigénique du virus de la FCO au travers de ses 24 sérotypes décrits. (Figure 5)

Notons qu'en 2008, un nouveau virus, parfois considéré comme le « 25ème sérotype » a été mis en évidence sur des chèvres suisses. Ce virus a été dénommé TOV pour Orbivirus Toggenburg. L'étude moléculaire des segments d'ARN du génome qui codent les protéines de structure tend à montrer que ce virus appartient au groupe des virus de la FCO. En revanche, l'analyse des segments relatifs aux protéines non-structurales ne renforce pas cette hypothèse. Des interrogations persistent donc pour définir dans quelle mesure il constitue ou pas le 25ème sérotype des virus de la FCO. La question continue de faire débat...

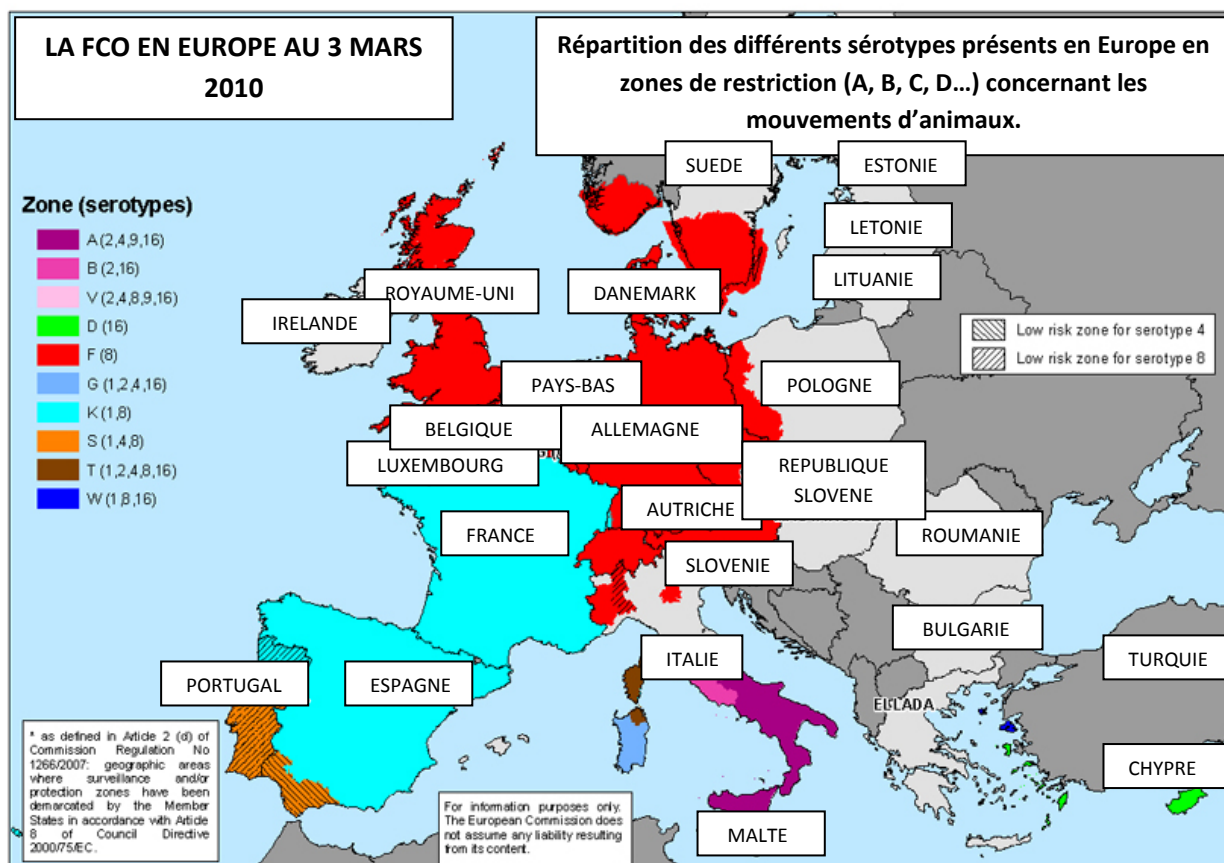


FIGURE 5 : REPARTITION DES SEROTYPES EN EUROPE
EN MARS 2010 [24]

B) REPLICATION :

La réplication du virus de la FCO, chez les mammifères, s'effectue dans les cellules hématopoïétiques et endothéliales puis le virus est libéré dans le sang circulant.

Dans un premier temps, le virion s'attache à la membrane cellulaire par l'intermédiaire de la protéine VP2. La protéine d'attachement du virus aux cellules de *Culicoides* est la protéine VP7.

L'interaction de la protéine VP2 avec son ligand cellulaire déclenche l'internalisation du virus par invagination de la membrane cellulaire. Les vacuoles d'endocytose, nouvellement formées, fusionnent avec des lysosomes et permettent ainsi l'activation d'une transcriptase virale. L'induction de la transcription est effectuée dans les virions décapsidés. Dans la particule virale, les ARN bicaténaire (ARN db) sont associés aux complexes de transcription constitués par les protéines VP1, VP4 et VP6.

La réplication de l'ARN s'effectue au niveau de ces complexes et les ARN néo-synthétisés sont libérés par les pores situés aux sommets de la particule icosaédrique.

La protéine VP1, constituant l'ARN polymérase ARN-dépendante du virus, transcrit les brins négatifs d'ARN db en ARN messagers précoces coiffés et polyadénylés par la VP4, qui serviront à la synthèse des protéines et de matrice à la synthèse des ARN négatifs.

La protéine VP6 possède des séquences en acides aminés communes aux hélicases et pourrait jouer un rôle dans l'encapsidation des ARN db.

La protéine NS2 se fixe aux ARN simples brins et interviendrait dans la réplication. Une traduction d'ARNm tardifs non coiffés se met alors en place et aboutit à la synthèse des protéines structurales.

Les protéines VP3 synthétisées forment dans le cytoplasme une particule instable à géométrie icosaédrique.

Les trois protéines VP1, VP4 et VP6 interagissent avec cette structure dans laquelle les ARN db sont encapsidés.

La protéine VP7 se fixe, sous forme de trimère, à la surface de cette capsid interne afin d'en rigidifier la structure. Les protéines VP2 et VP5 constituent finalement la capsid externe. Les protéines NS3 et NS3A sont ancrées dans les membranes des vésicules intracellulaires et dans la membrane plasmidique. Ces protéines permettraient la fixation et le transport des particules virales dans les compartiments membranaires de la cellule et favoriseraient la libération des virions par bourgeonnement.

C) POUVOIR IMMUNOGENE :

Exposées à la surface de la particule virale, les protéines de structure VP2 et à moindre degré VP5, sont les antigènes cibles des anticorps neutralisants spécifiques de type.

L'immunité cellulaire est induite par la protéine majeure de la capsid interne VP7 ainsi que par les protéines non structurales NS1 et NS2. Ces dernières s'accumulent en grande quantité pendant la réplication virale et génèrent respectivement des lymphocytes T cytotoxiques (LTc) chez le mouton et chez la souris. La protéine non structurale NS3, s'accumule également en grande quantité lors de la réplication du virus mais aucune information n'est connue quand à la réponse immunitaire engendrée.

1.2 LE VECTEUR

La FCO est transmise essentiellement par l'intermédiaire d'insectes hématophages appartenant au genre *Culicoides* (Diptera : *Ceratopogonidae*). On parlera d'arbovirose, car il s'agit d'un virus transmis par des vecteurs arthropodes (arbovirus pour arthropod borne virus). (Figure 6)

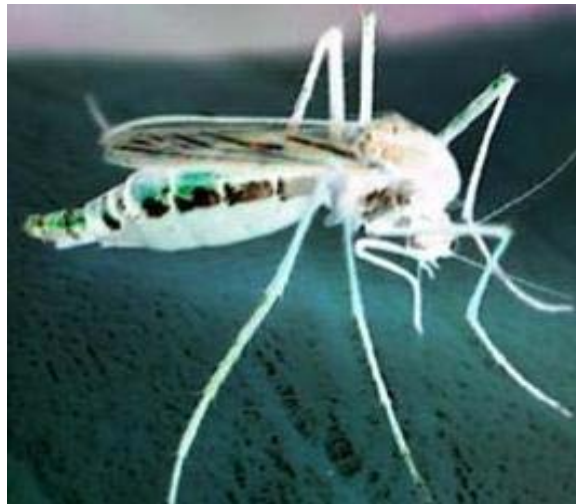


FIGURE 6 : PHOTO D'UN *CULICOÏDE* (DIPTERA : *CERATOPOGONIDAE*). [2]

A) MORPHOLOGIE :

La famille des *Ceratopogonidae* comprend environ 5500 espèces réparties en 125 genres dont le genre *Culicoides*. (Figure 7)

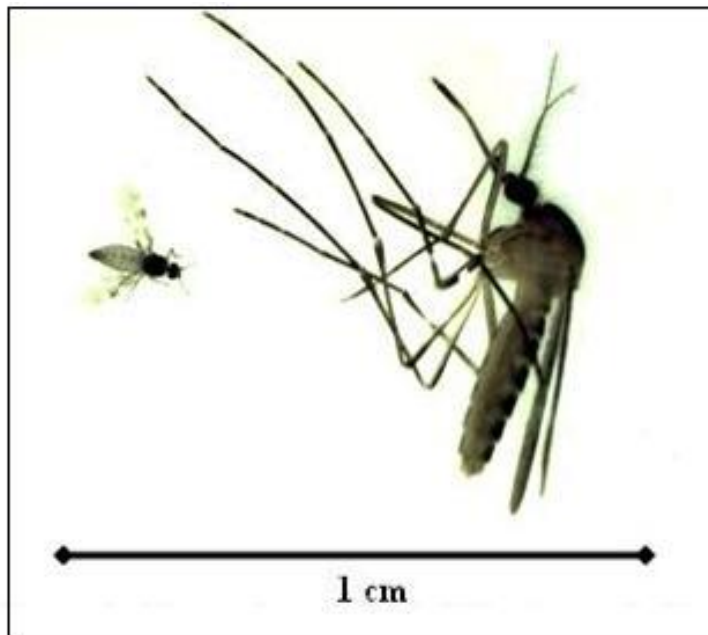


FIGURE 7 : COMPARAISON ENTRE LA TAILLE D'UN *CULICOÏDE* (*CULICOÏDES SCOTICUS*) (A GAUCHE) ET D'UN MOUSTIQUE (*CULEX SP.*) (A DROITE) [2]

L'identification des espèces et la systématique en général, sont réalisées en fonction de ressemblances morphologiques sur la base d'une clé d'identification et notamment grâce aux motifs alaires composés de zones claires et de zones sombres. (Figure 8)

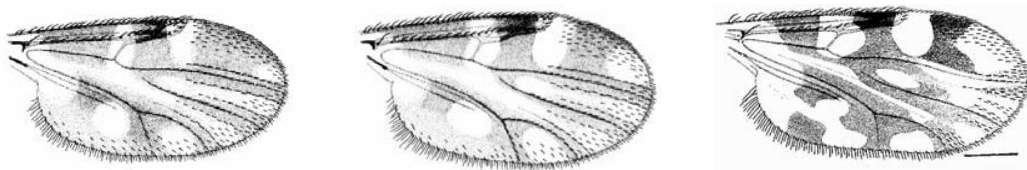


FIGURE 8 : PATRONS ALAIRES DE *CULICOÏDES OBSOLETUS*,
CULICOÏDES SCOTICUS ET *CULICOÏDES IMICOLA* [2]

Lorsque le patron alaire ne permet pas une identification précise de l'espèce, les spécimens doivent être disséqués et montés sur lames pour être identifiés microscopiquement.

L'identification des femelles est basée sur la forme des spermathèques (*organe féminin de stockage des spermatozoïdes de certains insectes, mollusques*), l'espace inter oculaire, le nombre et l'arrangement des soies présentes sur les antennes.

Pour les mâles, la forme du genitalia (*ensemble des pièces de l'armature génitale*) est généralement suffisante pour établir une identification spécifique.

Les larves des différentes espèces de *Culicoïdes* sont difficilement identifiables sur le plan morphologique. Les outils d'identification moléculaire récemment développés à partir de différents marqueurs, cytochrome oxydase I, cytochrome oxydase II,... représentent une aide précieuse à la taxonomie classique.

Au stade adulte, les *Culicoïdes* sont de petits insectes piqueurs mesurant entre 1 à 3 mm de long. La tête, de forme légèrement aplatie porte des antennes assez longues pourvues, chez les mâles, de longues soies couchées. (Figure 9)

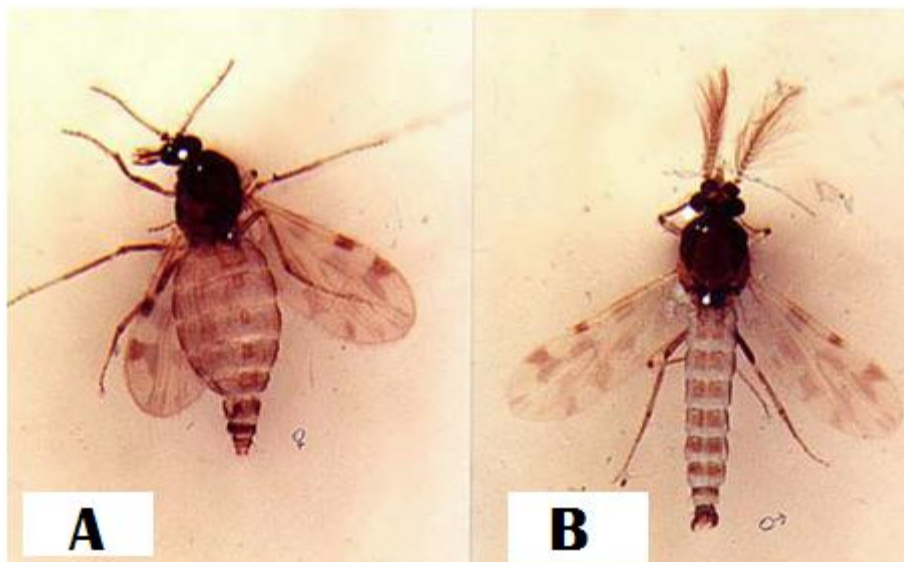


FIGURE 9 : PHOTOGRAPHIE DE *CULICOÏDES IMICOLA*.

A. SPECIMEN FEMELLE GORGE DE SANG, B. SPECIMEN MALE. [2]

B) BIOLOGIE ET DISTRIBUTION :

Les *Culicoïdes* ont, généralement, une activité crépusculaire ou nocturne et les femelles sont pour la plupart hématophages ; leurs préférences trophiques varient en fonction des espèces. La transmission des pathogènes s'effectue lors du repas sanguin nécessaire à la maturation des oeufs.

La ponte a lieu, en général, 2 jours après le repas de sang et les oeufs éclosent dans les 3 à 5 jours suivants, si les températures sont favorables. Les gîtes larvaires sont extrêmement variés mais ont pour caractéristiques communes une humidité suffisante (larves aquatiques ou semi aquatiques) et la présence de matières organiques. Les oeufs sont pondus au sol, sur des matières végétales, soit en décomposition (trous d'arbres, souches pourries, feuilles mortes...), soit recyclées par les animaux (bouses...).

S'en suivent quatre stades larvaires, aquatiques ou semi aquatiques, dont la survie est inféodée à la présence de conditions environnementales adéquates (Figure 10). Les larves sont vermiformes, eucéphales et apneustiques. Le développement larvaire peut durer, selon l'espèce et les conditions du milieu, de 2 semaines à plusieurs mois.

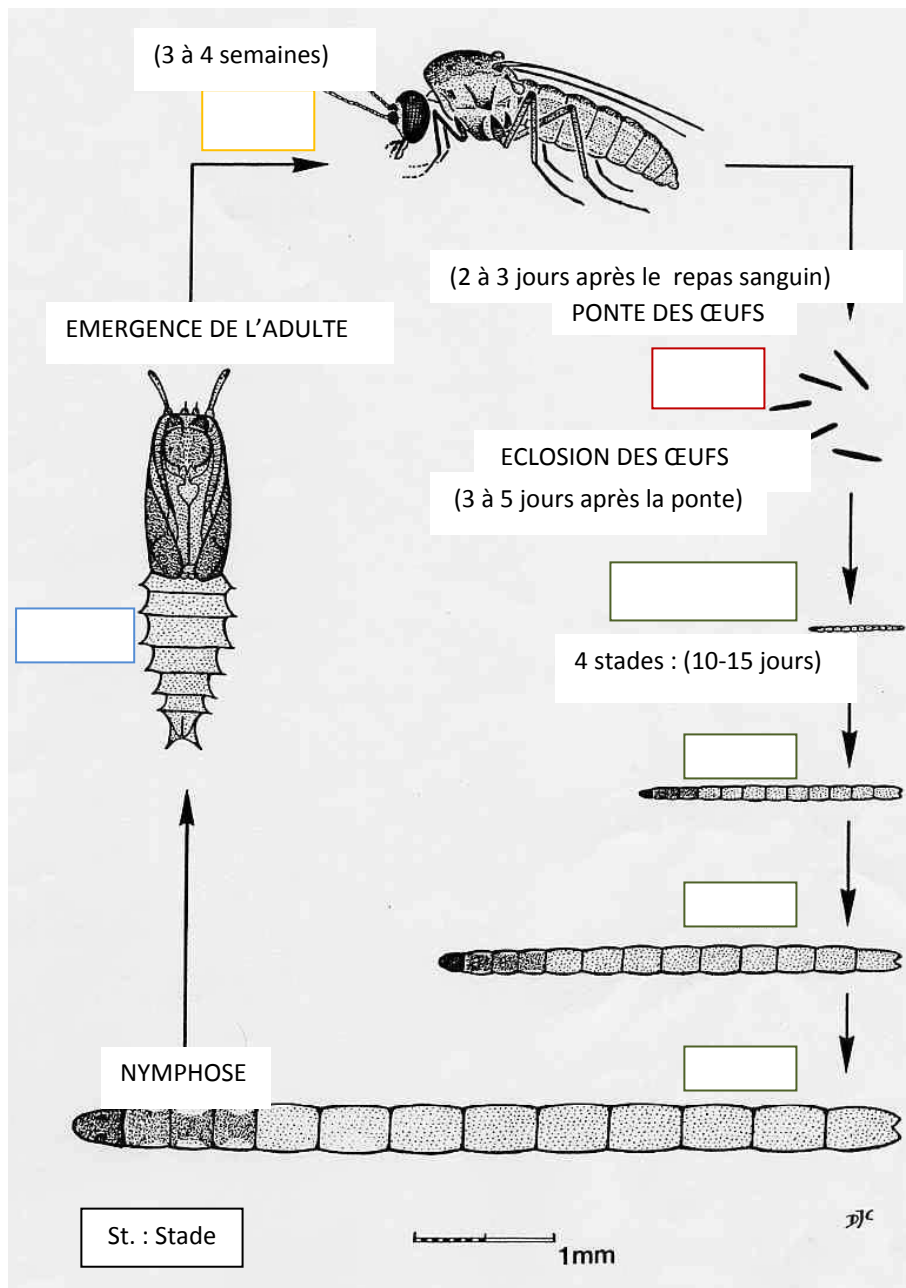


FIGURE 10 : CYCLE EVOLUTIF D'UN *CULICOÏDE* [2]

Les larves, se nourrissent de débris organiques divers, de bactéries, de protozoaires, de nématodes et, parfois, de leurs congénères. Les larves peuvent entrer en hypobiose, si les conditions climatiques sont temporairement défavorables, et résister ainsi plusieurs mois. (Figure 11)

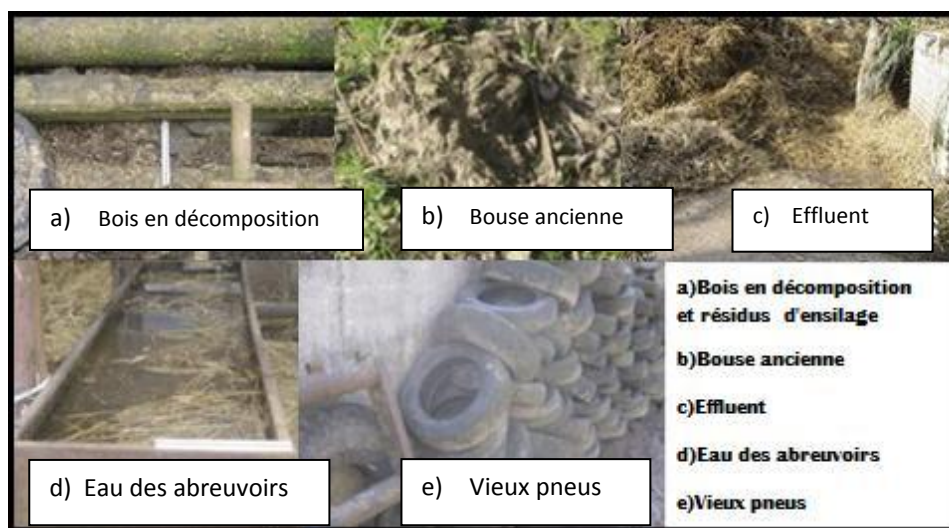


FIGURE 11 : QUELQUES EXEMPLES DE MILIEUX ANTHROPIQUES OU LIES A L'ELEVAGE FAVORABLES AU DEVELOPPEMENT LARVAIRE DE *CULICOÏDES* VECTEURS DE LA FCO [24]

Au terme de leur développement, les larves remontent en surface et recherchent un support, où elles se transforment en nymphes. Les nymphes sont mobiles mais très peu actives et ne se nourrissent pas. La durée du stade nymphal est très courte. L'émergence de l'imago a lieu au bout de 2 à 10 jours.

L'activité des adultes est très fortement influencée par la température et est optimale entre 13°C et 35°C. La longévité des adultes est estimée à environ 3 semaines. La survie et l'activité des *Culicoïdes* sont fortement liées aux températures.

Ainsi, ils présentent une activité maximale à des températures avoisinant les 24°C, alors qu'ils arrêtent de voler en dessous de 15-18°C. Leur survie nécessiterait en moyenne des températures pour les mois les plus froids supérieures à 12,5°C.

Les *Culicoïdes* ont une large distribution géographique et ont colonisé tous les milieux excepté les régions polaires, la Nouvelle Zélande, la Patagonie et les îles Hawaïi. La diffusion de ces insectes se fait beaucoup par transport passif, notamment par le vent. Ainsi des vols jusqu'à 700 km seraient possibles. De nombreuses études ont montré que l'introduction de nouvelles maladies était très fortement liée à des mouvements passifs de *Culicoïdes* (*Avaritia*)

imicola est l'espèce la plus largement répandue ; on la retrouve notamment en Afrique, dans tous les pays bordant la Méditerranée ainsi qu'en Asie.

La plupart des autres espèces ont une aire de répartition beaucoup plus restreinte, ceci est dû aux contraintes environnementales ainsi qu'à la spécificité des gîtes larvaires.

C) IMPLICATION DES *CULICOÏDES* DANS LA TRANSMISSION DE LA FCO :

Dans les conditions naturelles, la capacité de transmission d'agents pathogènes, notamment du virus de la FCO, n'a été établie de manière définitive que pour quelques espèces de *Culicoïdes* et est suspectée pour d'autres espèces. Celle-ci est conditionnée par le vecteur lui-même, le virus, l'hôte et les conditions climatiques. Après avoir été ingéré par l'insecte lors du repas sanguin, le virus traverse la barrière intestinale et se multiplie dans l'hémocoèle. Il diffuse ensuite dans l'organisme et atteint les glandes salivaires où un cycle de multiplication se déroule.

La durée de la virémie, chez les hôtes vertébrés, est un facteur important dans la transmission du virus aux insectes. En l'absence de transmissions transovariennes chez les vecteurs, le maintien de l'infection (ou « overwintering ») dans les régions où les adultes disparaissent une partie de l'année s'explique par la longueur de la virémie chez les hôtes vertébrés. Si l'hiver s'étend sur plus de 3 à 4 mois, l'infection ne peut se maintenir, les *Culicoïdes* adultes émergent au printemps se nourrissant sur des animaux non virémiques.

En revanche, certaines études ont montré que la survie d'une partie de la population de vecteurs au cours de l'hiver était possible et que le maintien de l'infection chez les hôtes invertébrés, serait également possible. Il est donc possible de maintenir un cycle d'infection entre les vecteurs et leurs hôtes au cours de l'hiver. La capacité vectorielle des *Culicoïdes* dépend également de facteurs environnementaux dont la température principalement. En effet, les basses températures diminuent le taux d'infection, la virogenèse, la fréquence des repas, et repoussent la date de la première piqûre infectante. A l'inverse, des températures élevées augmentent ces mêmes phénomènes et accélèrent les processus de réplication virale à l'intérieur de l'insecte. De plus, il a été suggéré que des températures élevées pourraient

augmenter la capacité vectorielle d'espèces qui ne sont habituellement pas considérées comme vectrices.

Sur les 1254 espèces de *Culicoïdes* décrites mondialement, 33 sont, à ce jour, connues pour être impliquées dans la transmission du virus de la FCO (Figure 12). Ces insectes sont également impliqués dans la transmission de nombreuses autres maladies, humaines ou animales. Ainsi, ils sont responsables de la transmission de nématodes, de protozoaires et de nombreux virus de la famille des *Bunyaviridae* (virus Akabane), *Rhabdoviridae* (virus de la stomatite vésiculeuse) et *Reoviridae* (virus de la peste équine africaine et de la fièvre hémorragique du cerf). L'importance médicale et vétérinaire des *Culicoïdes*, ainsi que les nuisances qu'ils occasionnent dans certaines régions du globe expliquent les nombreux travaux entrepris ces dernières années.

Espèces	Localisations géographiques
<i>C. imicola</i>	Afrique, Bassin méditerranéen, Asie
<i>C. brevitarsis</i>	Asie, Australie
<i>C. bolitinos</i>	Afrique du Sud
<i>C. obsoletus</i>	Bassin méditerranéen
<i>C. scoticus</i>	Bassin méditerranéen
<i>C. dewulfi</i>	Europe du Nord
<i>C. fulvus</i>	Australie, Asie
<i>C. dumdumi</i>	Asie, Australie
<i>C. orientalis</i>	Asie
<i>C. actoni</i>	Australie, Asie
<i>C. pusillus</i>	Amérique centrale, Amérique du Sud
<i>C. wadai</i>	Asie, Australie
<i>C. brevipalpis</i>	Asie, Australie
<i>C. gulbenkiani</i>	Afrique du Sud
<i>C. tororoensis</i>	Afrique
<i>C. pulicaris</i>	Europe
<i>C. magnus</i>	Afrique
<i>C. sonorensis</i>	Amérique Centrale, Amérique du Nord, Amérique du Sud
<i>C. nubeculosus</i>	Europe de l'Est
<i>C. puncticollis</i>	Afrique
<i>C. oxystoma</i>	Chine
<i>C. nevilli</i>	Afrique
<i>C. insignis</i>	Amérique du Sud, Amérique centrale, Caraïbes
<i>C. filarifer</i>	Amérique Centrale, Australie
<i>C. peregrinus</i>	Afrique
<i>C. milnei</i>	Amérique du Nord
<i>C. stellifer</i>	Amérique du Nord
<i>C. furens</i>	Afrique
<i>C. pycnostictus</i>	Amérique du Nord
<i>C. trilineatus</i>	Amérique Centrale
<i>C. homotomus</i>	Asie
<i>C. cornutus</i>	Afrique
<i>C. boydi</i>	Amérique du Nord

FIGURE 12 : LISTE DES 33 ESPECES DU GENRE *CULICOÏDES* IMPLIQUEES DANS LA TRANSMISSION DE LA FCO [24]

Dans les pays du sud de l'Europe et dans les pays tropicaux, le principal vecteur est *Culicoides imicola*, il n'existe pas dans les régions du nord de l'Europe. (Figure 13)



FIGURE 13 : PHOTOS DE *CULICOIDES IMICOLA* [23]

Par contre, d'autres espèces comme *Culicoides obsoletus* (Figure 14), *C. nubeculosus* (Figure 15), *C. pulicaris* ou *C. dewulfi* (Figure 16), qui sont présentes partout en Europe, sont soupçonnées de pouvoir transmettre l'un ou l'autre des sérotypes de BTV.



FIGURE 14 : PHOTOS DE *CULICOIDES OBSOLETUS* [23]



FIGURE 15 : PHOTO D'UN *CULICOÏDE NUBECULOSUS* [23]



FIGURE 16 : PHOTO DE *C. PULICARIS* (A GAUCHE) ET *C. DEWULFI* (A DROITE) [23]

Dans certaines zones du monde, leurs attaques peuvent être si intenses, qu'elles causent de la nuisance pour l'homme ou des affections allergiques chez les chevaux (dermatite estivale) (Figure 17), et qu'on a nommé certaines espèces *diabolicus* ou *irritans*.



FIGURE 17 : CHEVAUX ATTEINTS DE DERMATITE ESTIVALE [23]

Ils sont présents des tropiques à la toundra, et du niveau de la mer à 4200 m d'altitude (au Tibet). Environ 120 espèces de *Culicoides* sont présentes en Europe, la diversité déclinant au fur et à mesure que la latitude augmente. (Figure 18) [2]

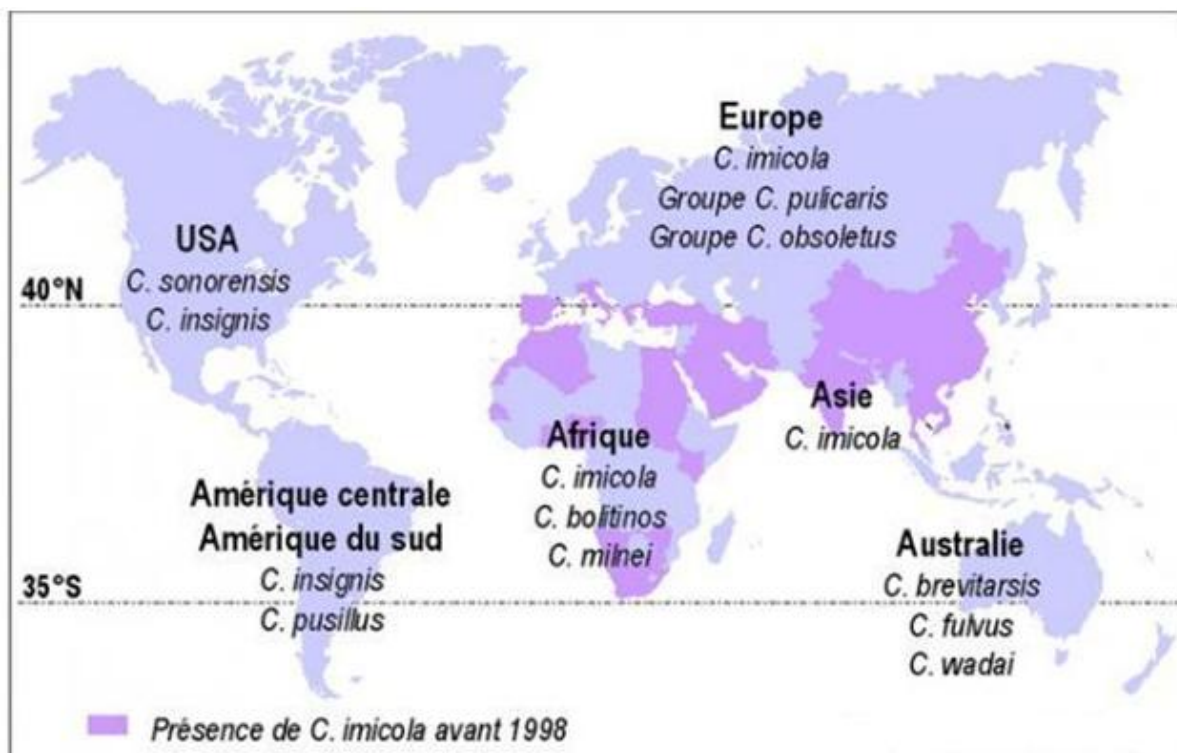


FIGURE 18 : REPARTITION MONDIALE DES PRINCIPAUX VECTEURS DE LA FIEVRE CATARRHALE OVINE [24]

De plus, ces insectes peuvent aussi transmettre des parasites d'importance vétérinaire, comme des hémoparasites (*Haemoproteus* sp. chez les oiseaux ; *Hepatozoon kochi* chez les singes) et des filaires (*Onchocerca* sp. chez les chevaux et les bovins (Figure 19)). Les *Culicoides* sont des vecteurs biologiques de ces agents pathogènes.



FIGURE 19 : CHEVAUX ATTEINTS D'ONCHOCERCOSE [23]

Néanmoins, parmi toutes ces maladies, les deux principales sont sans conteste la *fièvre catarrhale ovine* et la *peste équine* ayant déjà causé par le passé des épizooties provoquant la mort de centaines de milliers de moutons pour la première et de chevaux pour la seconde (par exemple 1959-60 au Proche et Moyen-Orient).

1.3 PHYSIOPATHOLOGIE

A) TRANSMISSION ET DIFFUSION DE LA FCO :

Le BTV est transmis d'un animal malade à un animal sain exclusivement via la piqûre de *Culicoides*. Les ruminants ne peuvent donc pas s'infecter entre eux, ni par contact direct, ni par contact avec des matières telles que la salive, les fèces ou l'urine (la Fièvre Catarrhale est une maladie transmissible, mais pas contagieuse au sens habituel du terme).

Cependant il semblerait que le virus de la Fièvre Catarrhale pourrait aussi se transmettre par le sperme issu de mâles reproducteurs infectés (lors de la monte naturelle ou par insémination artificielle : transmission vénérienne), ou par la transplantation d'ovules ou d'embryons issus de femelles donneuses infectées. [23]

En piquant un ruminant malade, le moucheron s'infecte avec le virus présent dans son sang et peut alors le transmettre en piquant un animal sain. Outre leur capacité à voler, les *Culicoides* peuvent, en raison de leur légèreté, être portés sur de grandes distances en périodes de forts vents (au-delà de 100 km), ce qui contribue à la diffusion de la maladie. (Figure 20)

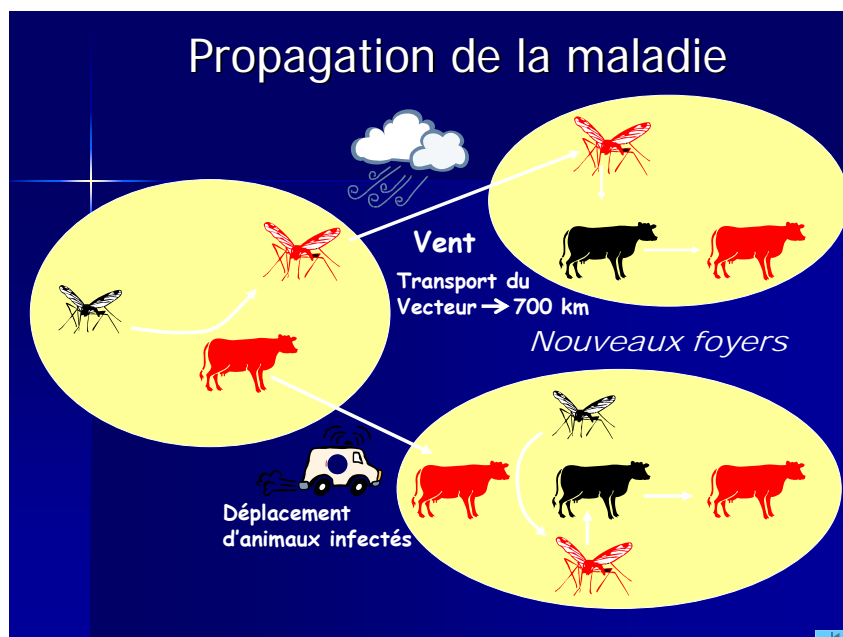


FIGURE 20 : LES DIFFERENTS MODES DE DIFFUSION DE LA F.C.O. [24]

B) L'INFECTION :

L'infection des hôtes vertébrés produit une première virémie discrète et permet la localisation primaire du virus dans la rate, les amygdales et les noeuds lymphatiques régionaux. La charge virale est beaucoup plus élevée durant la seconde virémie, ce qui permet la détection du virus, l'infection d'autres vecteurs hématophages et la dissémination du virus dans de nombreux tissus. (Figure 21)

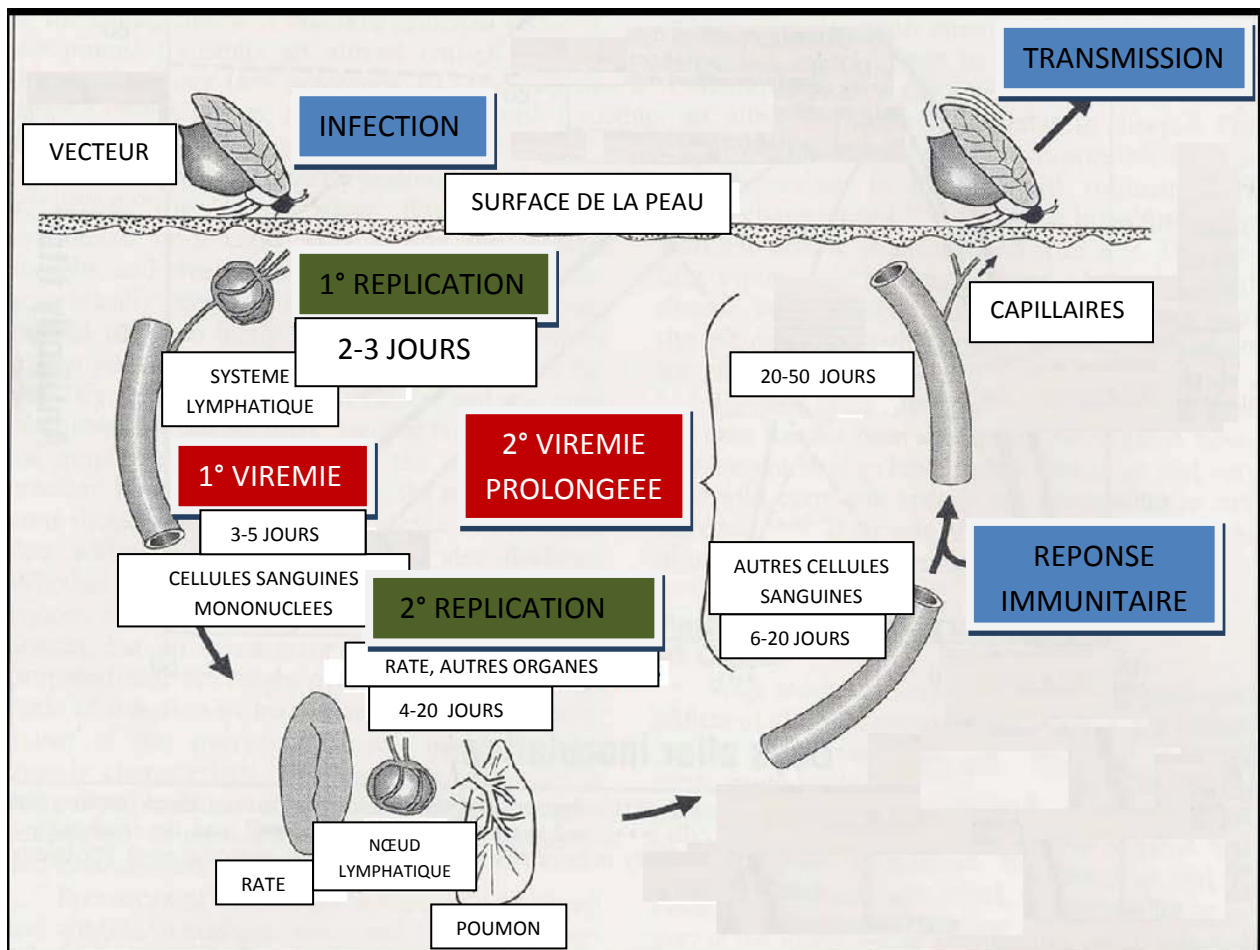


FIGURE 21 : SCHEMA REPRESENTATIF DE L'INFECTION

CAUSEE PAR LE VIRUS DE LA FCO [23]

Le virus se multiplie dans les cellules hématopoïétiques et endothéliales au sein d'une variété de tissus et provoque la dégénérescence et la nécrose de l'endothélium vasculaire. C'est l'atteinte des cellules endothéliales qui entraîne une fragilité capillaire avec hémorragies et oedèmes et explique les lésions observées.

Le virus se dissémine dans l'organisme par une virémie associée aux cellules sanguines pouvant durer plusieurs semaines, même en présence d'anticorps neutralisants. Plusieurs facteurs peuvent influencer la durée ainsi que la charge virale présente dans le sang périphérique, tels que le sérotype impliqué ou l'espèce animale considérée. La virémie chez les bovins n'excéderait pas 9 semaines dans 99% des cas. L'épizootie ayant eu lieu dans le nord de la France a montré des durées de virémie très variables, allant de 8 à 22 semaines pour certains animaux. Chez les ovins, la durée maximale de virémie observée est de 54 jours mais elle se situe en moyenne entre 8 jours et 30 jours. En ce qui concerne les caprins, peu d'études ont été menées mais la virémie n'excéderait pas 3 semaines. [23]

C) ESPECES TOUCHÉES :

Seuls les animaux ruminants, domestiques ou sauvages, sont atteints par la Fièvre Catarrhale (tels que les bovins, moutons, chèvres, cerfs, chevreuils, mouflons, buffles, chameaux, dromadaires et lamas). C'est pourquoi les mesures de lutte contre la fièvre catarrhale concernent toutes ces espèces et valent pour tous les établissements qui en détiennent, tels que les élevages bovins, ovins, caprins, les négociants en bétail, les parcs animaliers, les fermes pédagogiques, les particuliers, etc.

De plus, le BTV n'étant pas transmissible aux êtres humains, la Fièvre Catarrhale ne constitue donc aucun danger pour l'homme.

Notons également que dans la plupart des pays où la Fièvre Catarrhale est présente, ce sont essentiellement les moutons qui expriment la maladie, les bovins et les caprins étant capables d'héberger le virus sans montrer obligatoirement des signes cliniques. Toutefois, s'agissant de l'épizootie provoquée par le sérotype 8, les bovins présentent également des signes cliniques.

Il est bon de rappeler que les denrées animales (la viande, le lait, le cuir, la laine, etc.) issues de ruminants, même infectés par le BTV, ne peuvent pas transmettre le virus et ne sont donc soumises à aucune restriction dans le cadre des échanges commerciaux.

Chapitre II : EPIDEMIOLOGIE

EPIDEMIOLOGIE

2.1 EPIDEMIOLOGIE DESCRIPTIVE EN FRANCE

L'épidémiologie descriptive décrit les phénomènes de la FCO en fonction du temps ; elle se concrétise par le recueil d'informations sanitaires (tables de mortalité, registre de morbidité...) ou d'informations pouvant avoir un impact sur la santé des populations humaines ou animales. Son importance est primordiale : elle permet d'appréhender l'ampleur des phénomènes de santé, elle constitue une aide à la décision dans les domaines de la planification et de la gestion des organisations ou des programmes de santé et elle peut être à l'origine d'hypothèses sur l'étiologie ou les facteurs de risque associés à la FCO. L'épidémiologie descriptive ne peut cependant pas établir de lien de cause à effet.

En France, la Corse a été la première à être touchée par la FCO et est réglementée au titre des sérotypes 1, 2, 4, 8 et 16. La France continentale est confrontée depuis 2006 à l'apparition de la FCO, maladie vectorielle émergente qui constitue une crise sanitaire d'envergure nationale.

Le sérotype 8 est apparu au nord-est de la France en 2006 en provenance des Pays –Bas. Il touche aujourd'hui l'ensemble de la France métropolitaine.

Le sérotype 1 est quant à lui apparu dans les Pyrénées Atlantiques en novembre 2007 en provenance d'Espagne. Il touche aujourd'hui une vingtaine de départements. Après une période d'inactivité vectorielle de plus de 60 jours cet hiver entre le 5 janvier et le 10 mars 2009, aucun foyer dû à une reprise de la circulation n'a été déclarée en France en 2009.

(Figure 22) [24]

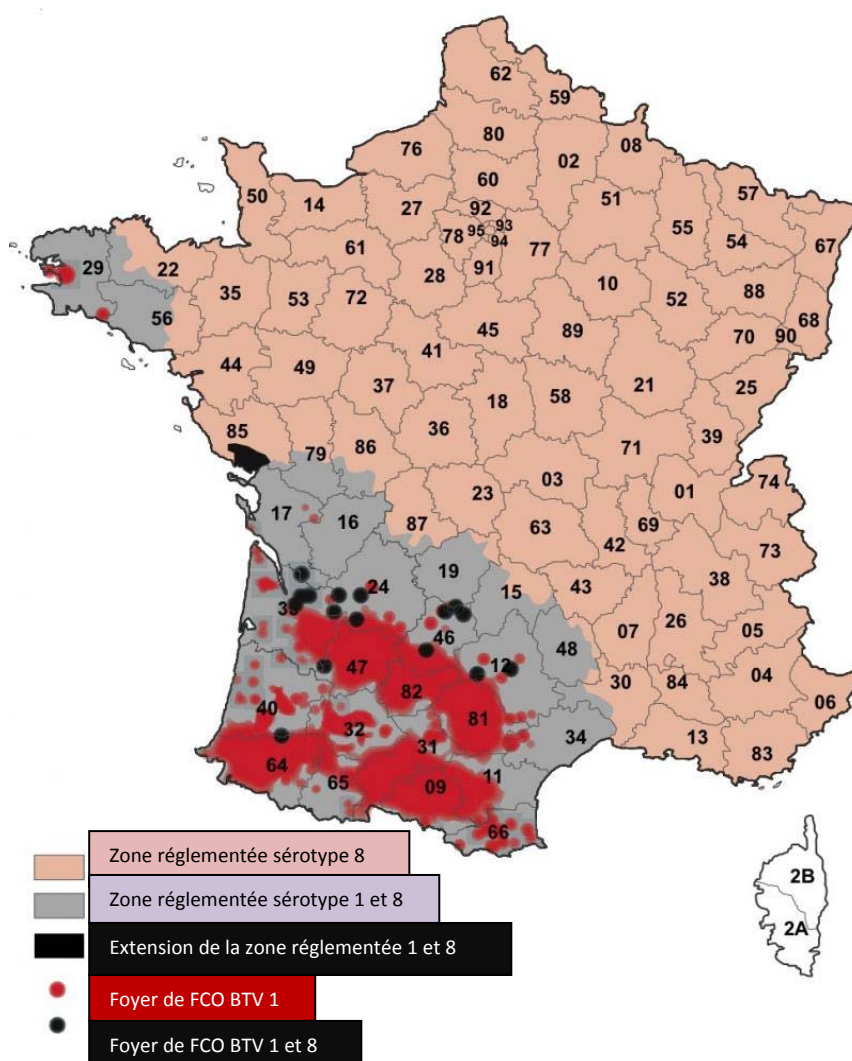


FIGURE 22 : LA SITUATION EN FRANCE FACE A LA FCO EN JANVIER 2009 [24]

Ainsi, en raison de l'émergence de la FCO en France, les échanges intracommunautaires de ruminants sont régis par les dispositions du règlement (CE), qui fixe les conditions dérogatoires de sortie des animaux issus des zones soumises à restrictions FCO :

- Les mouvements d'une zone infectée vers une zone non infectée sont autorisés sur la base d'un test sanguin négatif après une période de protection contre les vecteurs, ou sur la base de la vaccination individuelle des animaux.

- Les mouvements au sein d'une zone réglementée pour le ou les mêmes sérotype(s), même entre plusieurs états membres, sont autorisés sans conditions.

D'une manière générale, de plus en plus d'états membres indemnes de sérotypes 1 et / ou 8 exigent la vaccination individuelle des animaux, et non plus seulement un test sanguin.

Initialement, trois types de zones devaient être créés :

- un périmètre interdit, instauré dans un rayon d'au moins 20 km autour de chaque foyer de la maladie (zone à risque élevé en matière de dissémination du virus) ;

- une zone de protection, englobant le ou les périmètres interdits, qui s'étend sur 80 km au delà du périmètre interdit (soit dans un rayon de 100 km autour des foyers). Le risque de dissémination de la FCO y est moins important que dans le périmètre interdit ;

- une zone de surveillance, qui s'étend sur 50 km au delà de la zone de protection (soit dans un rayon de 150 km autour des foyers) et qui correspond à un risque de dissémination plus faible.

Depuis le mois d'octobre 2007, les deux zones de protection et de surveillance précédemment créées ont été regroupées en une zone réglementée unique de moindre diamètre (70 km au delà des périmètres interdits).

Au-delà de la zone réglementée, le reste du territoire français est considéré comme une zone indemne.

En ce qui concerne la France, la Corse a subi entre 2000 et 2005, 4 épizooties de fièvre catarrhale impliquant différents sérotypes :

- ▶ 2000 et 2001 : sérotype 2.
- ▶ 2003 et 2004 : sérotype 4.
- ▶ 2004 : sérotype 16.

Ces différentes épizooties ont systématiquement fait suite à la mise en évidence de foyers de fièvre catarrhale en Sardaigne. Dans le cas de l'épizootie de sérotype 16, le virus incriminé s'est avéré très proche sur le plan génomique de la souche vaccinale utilisée en Italie.

L'AFSSA a dressé le bilan de la progression de la fièvre catarrhale (FCO) en France au 04 décembre 2009. En effet, fin novembre 2009, 82 foyers de FCO avaient été déclarés suite à la circulation virale 2009 dont : [24]

- 6 foyers de BTV1
- 3 foyers de BTV1 et 8
- 73 foyers de BTV 8

Ces foyers sont répartis dans 35 départements métropolitains. (Figure 23)

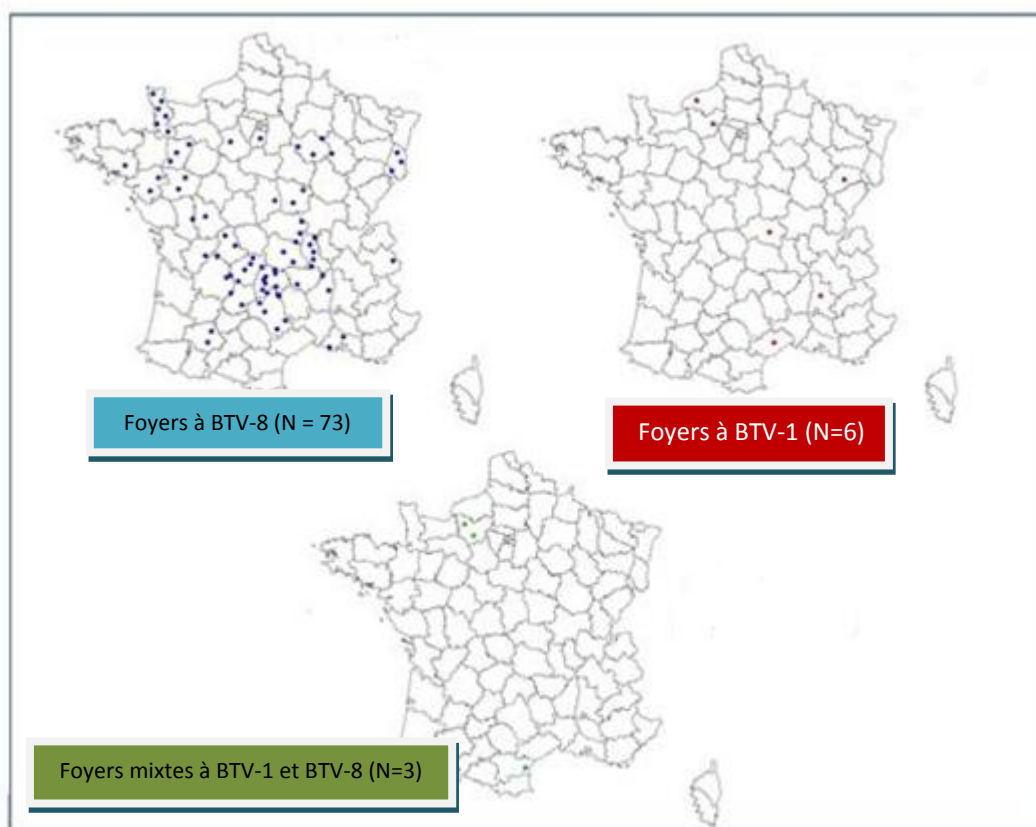


FIGURE 23 : LOCALISATION DEPARTEMENTALE DES FOYERS
DE FCO EN NOVEMBRE 2009 [24]

► Contexte de l'identification des foyers :

- 32% de ces foyers avaient fait l'objet d'une suspicion clinique (dont avortements) de FCO.
- Les foyers identifiés en dehors de tout cas clinique de FCO l'ont été soit à la suite d'analyses réalisées en vue de mouvements d'animaux (export), soit dans le cadre de la surveillance sentinelle (37%).

► Espèces concernées :

- 89% des foyers ont concerné des cheptels bovins : 69 foyers de BTV-8, 3 de BTV-1 et un mixte,
- 7,3% des foyers ont concerné des cheptels ovins : 2 foyers de BTV-8, 2 de BTV-1 et deux mixtes,
- deux foyers ont concerné des camélidés,
- un foyer a affecté un élevage mixte ovin-caprin.

Lors du Comité européen Permanent de la Chaîne Alimentaire et de la Santé Animale (CPCASA) qui s'est tenu les 30 novembre et 1er décembre 2009, la France a fait le point sur l'évolution de sa situation sanitaire vis-à-vis de la fièvre catarrhale ovine. (Figure 24)

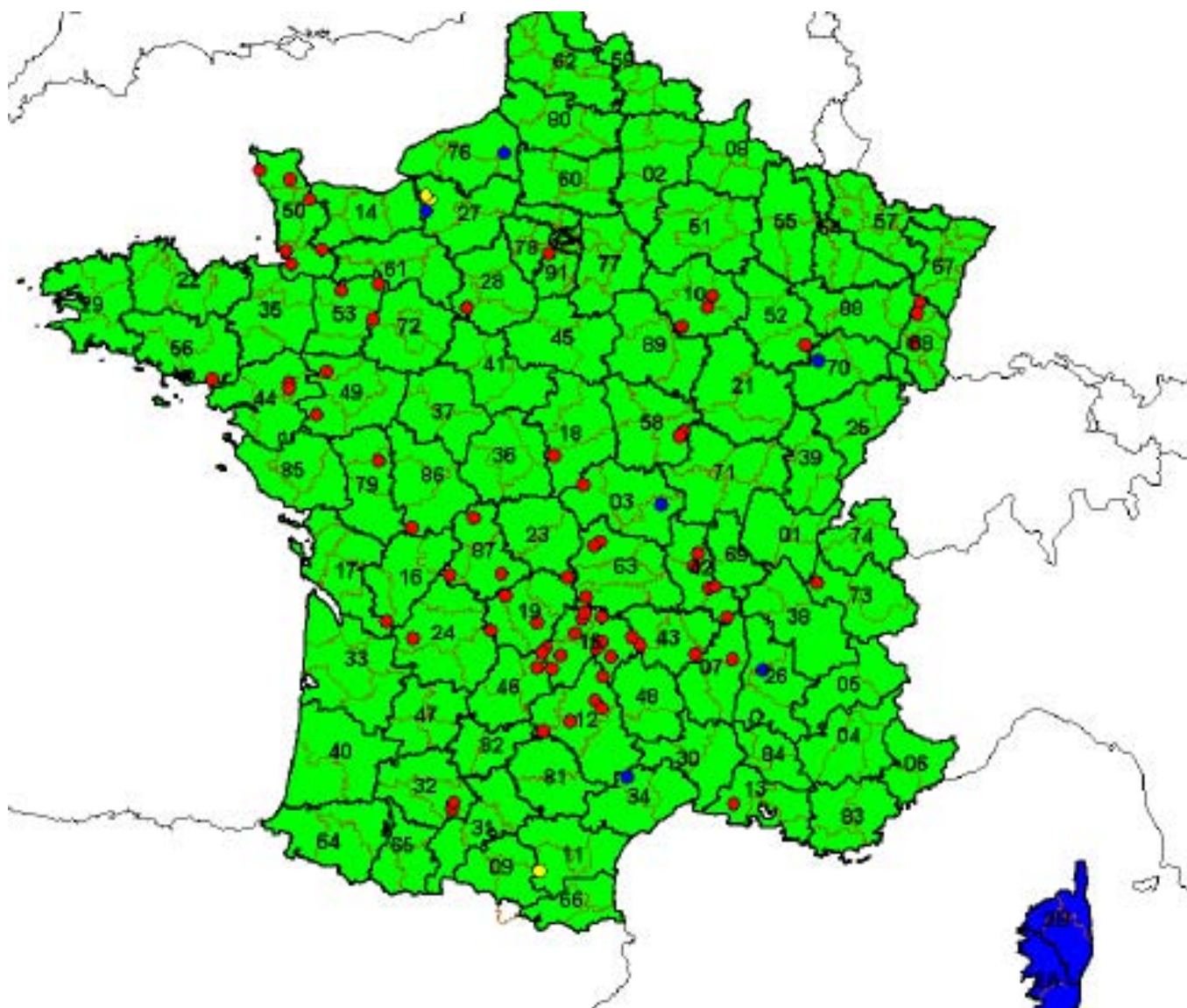


FIGURE 24 : ZONES REGLEMENTEES ET LOCALISATION DES FOYERS

DE BTV1 ET BTV8 AU 30 NOVEMBRE 2009 [24]

- **Zone en vert** : zone réglementée vis-à-vis de la FCO de sérotypes 1 et 8
- **Zone en bleu** : zone réglementée vis-à-vis de la FCO de sérotypes 1, 2, 4, 8 et 16.

Parmi ces foyers :

- 23 sont issus d'une suspicion clinique
- 26 sont issus de la surveillance sentinelle
- 32 cas ont été décelés à la suite d'analyses réalisées hors du cadre de la surveillance sentinelle (prélèvement avant mouvement, demande de l'éleveur...).

2.2 EPIDEMIOLOGIE ANALYTIQUE EN EUROPE

L'épidémiologie analytique a pour objet l'étude des causes des maladies et cherche à mettre en évidence soit un lien de causalité (recherche à visée explicative) soit une association, un lien statistique entre un facteur et une maladie (recherche à visée pragmatique). L'épidémiologie étiologique ou analytique repose donc sur des techniques de comparaison.

Jusque dans les années 90, la fièvre catarrhale, bien que présente sur pratiquement tous les continents, semblait cantonnée entre les 40ème et 50ème parallèles au nord, et entre les 30ème et 40ème parallèles au sud, dans des régions tropicales et sub-tropicales correspondant à la zone de répartition des insectes vecteurs de la maladie.

Depuis, la fièvre catarrhale a progressivement conquis le bassin méditerranéen mais aussi, de manière plus inattendue, l'Europe du Nord. [14]

Malgré quelques incursions régulières en Europe dans le passé (Portugal, Espagne, Chypre, Grèce), ce n'est que relativement récemment que la maladie s'y est étendue.

Depuis 1998, la fièvre catarrhale n'a cessé de progresser dans l'ensemble du bassin méditerranéen. (Figure 25) [24]

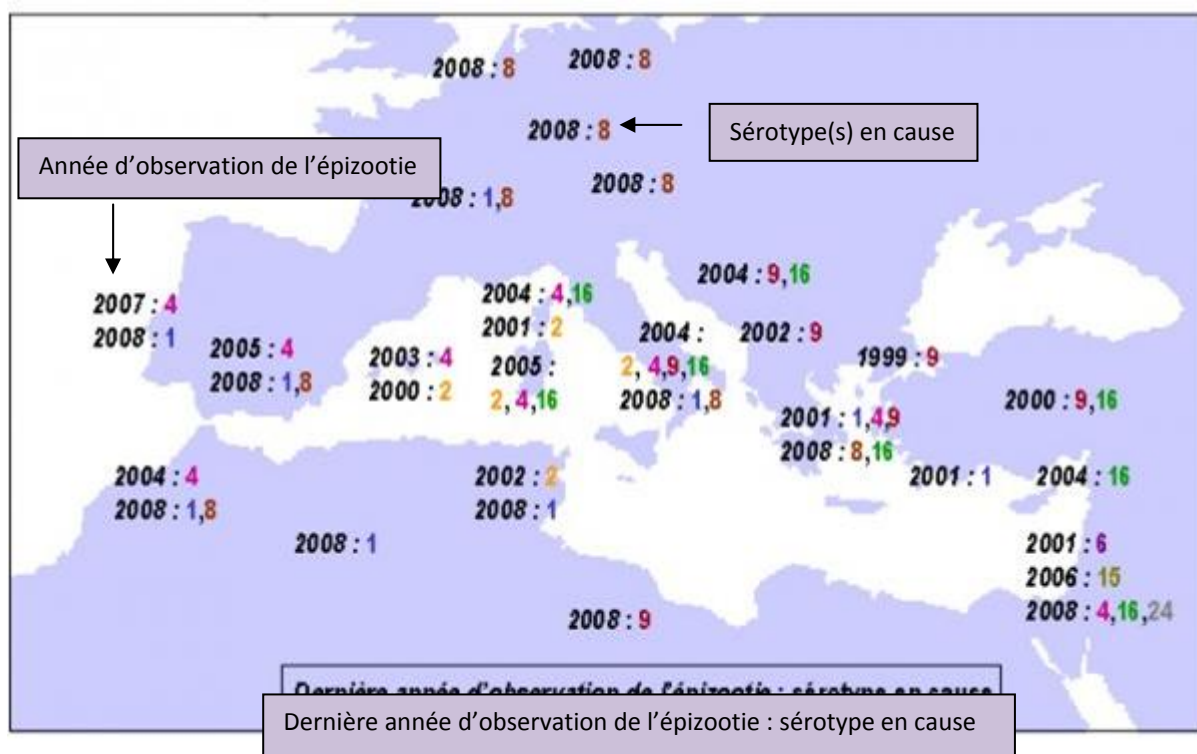


FIGURE 25 : PROGRESSION DES SEROTYPES DE LA FCO DANS LE BASSIN MEDITERRANEEN ENTRE 1998 ET 2008 [24]

Deux principales voies d'introduction de la maladie peuvent être décrites :

► A partir de l'Est, en provenance de la Turquie et de Chypre : (Figure 27)

- épizootie de sérotype 1 survenue en Grèce en 2001 ;
- épizooties de sérotype 4 survenues en Grèce en 1999 et 2000 ;
- épizootie de sérotype 9 survenue en Grèce en 1998 puis par la suite en Bulgarie, en Serbie, au Kosovo ou encore en Bosnie ;
- épizootie de sérotype 16 survenue en Grèce en 1999.

► A partir de l'Afrique du Nord (Figure 26)

- épizootie de sérotype 1 observée en 2006 au Maroc, s'étendant vers le sud de l'Espagne et du Portugal et plus récemment le Sud-Ouest de la France ;
- épizootie de sérotype 2 observée en 2000 en Tunisie, puis en Sardaigne, en Corse en Italie ;

- épizootie de sérotype 4 observée en Tunisie, en 2003 dans les Baléares, la Sardaigne, la Corse et s'étendant via la Maroc vers l'Espagne (2004).

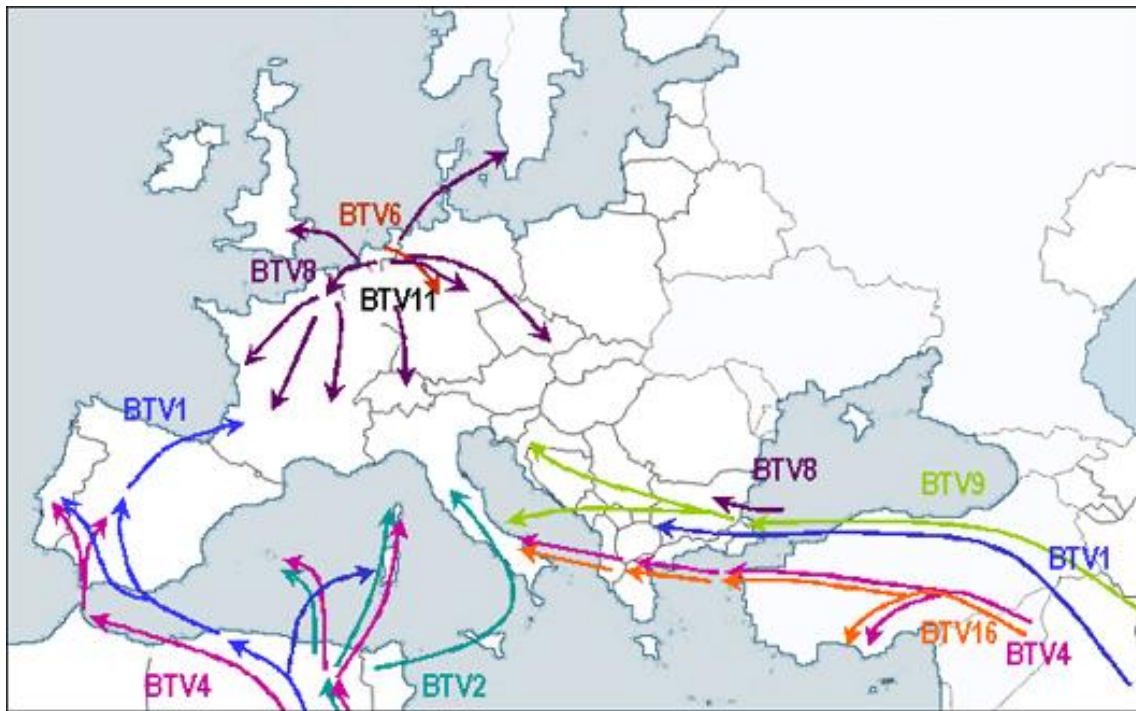


FIGURE 26 : DEPUIS 1998, INTRODUCTION EN EUROPE DE 11 SEROTYPES DIFFERENTS [24]

La fièvre catarrhale (virus de sérotype 8 : BTV8) a émergé dans le nord de l'Europe en 2006, d'abord aux Pays-Bas puis en Allemagne, en Belgique et dans une moindre mesure en France. L'épizootie s'est poursuivie en 2007 puis 2008 gagnant le Luxembourg (août 2007), le Royaume-Uni (septembre 2007), le Danemark, la Suisse (octobre 2007), la République tchèque (novembre 2007) puis progressivement l'Espagne (janvier 2008), l'Italie (mars 2008), la Suède, l'Autriche, la Grèce (automne 2008).

Selon M. Dominguez (AFSSA Maisons-Alfort), trois profils épizootiques peuvent être distingués dans les 14 pays atteints à ce jour par le virus de sérotype 8 :

- ▶ les pays touchés dès 2006, à l'exception de la France : dans ces pays, l'épizootie a été considérable en 2007 puis l'incidence a diminué en 2008 ;
- ▶ les pays atteints en 2007 ou en 2008, au sein desquels l'épizootie est restée d'ampleur limitée (quelques dizaines de foyers notifiés) ;

- ▀ la France qui a connu une évolution épidémiologique particulière : touchée dès 2006 et fortement atteinte en 2007, elle s'est néanmoins caractérisée par une augmentation de l'incidence de la maladie sur 2008 (90% des foyers européens recensés en 2008 sont localisés en France).

En 2008, ont également émergé d'autres sérotypes : sérotype 6 aux Pays-Bas et en Allemagne, sérotype 11 en Belgique. En 2008 également, un nouveau virus, parfois considéré comme le « 25ème sérotype » a été mis en évidence sur des chèvres suisses.

L'apparition de ces épizooties n'apparaît pas dans le droit fil des évolutions attendues par les scientifiques contrairement à celles occasionnées par les virus de sérotypes 1 ou 4. Leur survenue dans des régions relativement proches, zones géographiques qui plus est où le vecteur jusque là avéré de la maladie (*C. imicola*) est absent, soulève de nombreuses interrogations. D'où l'importance de mieux appréhender les mécanismes d'émergence des épizooties, d'analyser les évolutions épidémiologiques de chaque pays dans leur diversité, afin d'être capable de répondre à l'apparition de nouvelles épizooties. [14]

Au niveau européen, jusqu'en 1999, l'Union Européenne restait indemne du virus de la FCO. Son apparition en Grèce, puis en Italie et dans l'ensemble du bassin méditerranéen (Corse en 2000) marque l'émergence de cette maladie. Elle a donc nécessité la construction d'un cadre communautaire de lutte et d'organisation des mouvements d'animaux pour limiter l'extension de la maladie.

Depuis, la situation se complexifie avec l'apparition d'un nombre important de nouveaux sérotypes. Outre la progression des sérotypes en provenance des zones méditerranéennes, on constate l'émergence de 3 sérotypes exotiques en moins de trois ans arrivant dans les pays du nord de l'Europe (Belgique, Pays-Bas)

A présent, 6 sérotypes (1, 2, 4, 8, 9, 16) circulent au sein de l'Union européenne. Deux nouveaux sérotypes (6 et 11) ont été détectés aux Pays-Bas sans pour l'instant s'être répandus. La France est quant-à elle exposée au front des sérotypes circulant dans le bassin méditerranéen (1, 2, 4, 9, 16) et à l'émergence de trois sérotypes (6, 8, 11) en moins de 3 ans dans la même région (Belgique, Pays-Bas) [24]

Le nombre de foyers de FCO de sérotypes 1 et 8 est ainsi recensé au niveau européen ; des bilans épidémiologiques sont régulièrement édités et mis à jour et permettent d’appréhender la circulation virale pour ces deux sérotypes depuis le 01 mai 2009. [24]

Le virus de sérotype 8 a touché 73 élevages entre le 01 mai 2009 et le 05 mars 2010. (Figure 27)

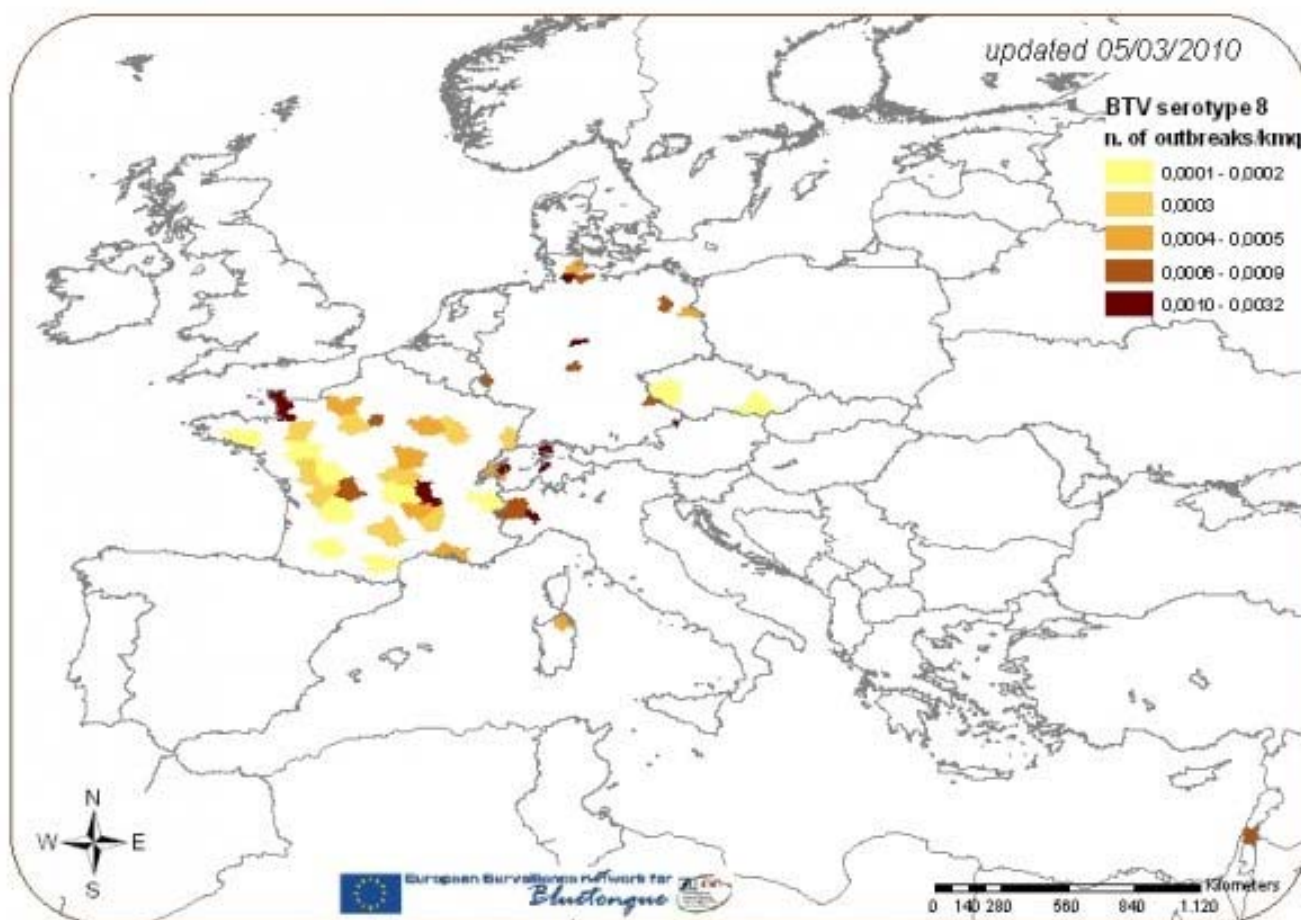


FIGURE 27 : NOMBRE DE FOYERS DE FIEVRE CATARRHALE DE SEROTYPE 8 PAR KILOMETRE CARRE AU MARS 2010 [24]

Le virus de sérotype 1 a touché quant-à-lui 516 élevages entre le 01 mai 2009 et le 05 mars 2010. Il concerne à ce jour le Portugal, l’Espagne, l’Italie, la Grèce et la France. Sur le pourtour méditerranéen, des foyers ont également été notifiés à la fois au Maroc (N=7) et en Tunisie (N=3). (Figure 28)

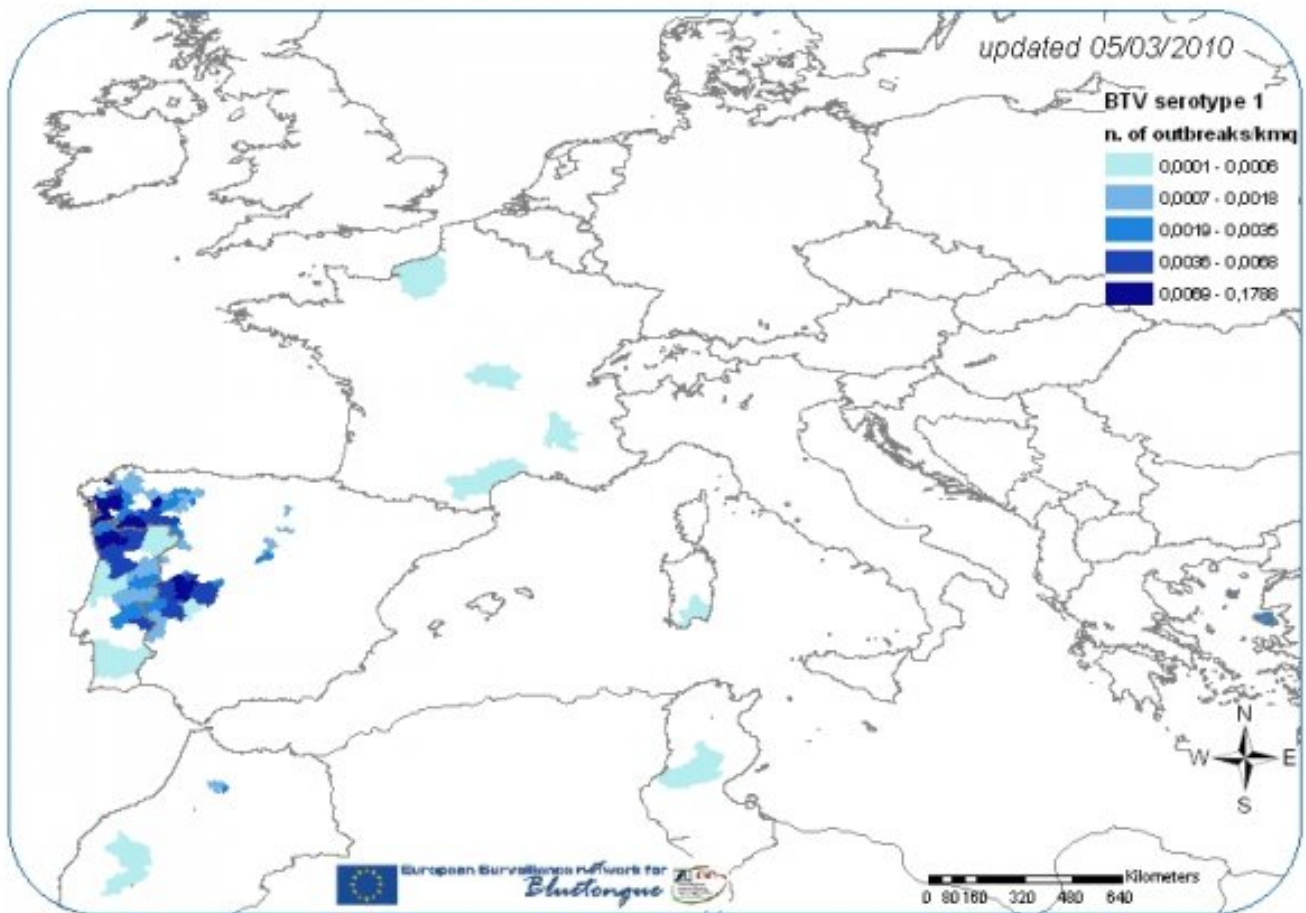


FIGURE 28 : NOMBRE DE FOYERS DE FIEVRE CATARRHALE DE SEROTYPE 1 PAR KILOMETRE CARRE AU 5 MARS 2010 [24]

Lors du Comité européen Permanent de la Chaîne Alimentaire et de la Santé Animale (CPCASA) des 2 et 3 Mars 2010, les Pays-Bas, le Royaume-Uni, la Norvège et le Portugal ont fait le point sur la situation de leurs pays vis-à-vis de la fièvre catarrhale ovine (BTV-8, BTV-1 et, pour le Portugal, BTV-4).

Au Royaume-Uni, en Norvège et aux Pays-Bas, la fièvre catarrhale semble désormais contrôlée avec une absence de circulation virale récente.

Au Royaume-Uni, l'Angleterre, l'Écosse et le Pays de Galles sont situés en zone de protection BTV8.

L'Irlande du Nord est indemne de toute infection.

La vaccination est obligatoire en Écosse. Dans les autres régions, les taux de couverture vaccinale sont variables mais plus importants au sud et à l'est du pays, dans les zones d'élevage où des foyers avaient été identifiés en 2007/2008.

La surveillance de la progression de l'épizootie repose :

- sur la surveillance des symptômes cliniques dans les exploitations,
- sur les tests diagnostiques réalisés lors de mouvements d'animaux avant export et après import (y compris pour l'Irlande du Nord, à partir de l'Angleterre, de l'Écosse ou du Pays de Galles),
- sur la surveillance de la circulation virale pendant la période hivernale (depuis novembre 2009) :
 - tests sérologiques sur des animaux (15 à 17 par élevage) âgés de 6 à 12 mois et présents depuis au moins 6 mois dans des exploitations (210) n'ayant, dans la mesure du possible, pas été vaccinés.
 - recherche, depuis mars 2009, d'anticorps dirigés contre le virus de la fièvre catarrhale dans les laits de tank (réservoir ou cuve de lait issu de la traite des animaux permettant de stocker et conserver celui-ci à une température ralentissant son altération) de 69 exploitations réparties dans 5 régions (7428 vaches suivies).

La surveillance a plus particulièrement porté sur le Sud-Est du Pays où la maladie avait son apparition en 2007 et qui, de ce fait, semblait davantage à risque vis-à-vis de l'introduction de nouveaux sérotypes viraux en provenance du continent européen.

Aucun foyer n'a été décelé en 2009. Le dernier cas confirmé a été observé en Grande Bretagne le 14 novembre 2008 (introduction d'un animal infecté, acheté dans un autre état membre).

Par ailleurs, tous les échantillons analysés se sont révélés négatifs vis-à-vis de la fièvre catarrhale.

Il semble donc que la circulation du virus de la fièvre catarrhale au Royaume-Uni soit absente ou très faible (prévalence inférieure à 2%) depuis 2008.

En 2010, le dispositif de surveillance de l'épizootie devrait être maintenu. La police sanitaire pourra être amenée à évoluer en considérant notamment la possibilité de revenir à un statut « indemne de fièvre catarrhale ».

En Norvège, quatre foyers de fièvre catarrhale seulement ont été observés au cours de la période d'inactivité vectorielle. Le dernier foyer de BTV-8 a été notifié le 6 mars 2009.

Dans trois élevages bovins, le dépistage de la fièvre catarrhale a été réalisé à l'occasion d'analyses de routine conduites sur les laits de tank puis confirmé par des tests sérologiques sur le cheptel.

Un quatrième foyer a été détecté après application du plan de surveillance consécutif aux précédentes notifications.

Les élevages concernés étaient tous situés dans la région méridionale de la Norvège, dans les zones côtières des comtés de Vest-Agder et Aust-Agder.

Les mesures suivantes ont été mises en place :

- Restriction de mouvement vis-à-vis des élevages infectés
- Etablissement de zones de protection et de surveillance
- Surveillance entomologique
- Après évaluation des risques :
 - décision de ne pas vacciner les ovins et bovins de la zone réglementée.

- surveillance de l'ensemble des exploitations dans une zone de 20 km autour des foyers : analyses de laits de tank, tests sérologiques en élevages allaitants.

- identification et test des animaux provenant des zones situées autour des foyers.
- abattage des femelles gestantes séropositives et de leur progéniture (naissance avant juin 2009).

La période d'inactivité vectorielle a débuté le 20 novembre 2009. Les dispositions prises lors des mouvements d'animaux (hors femelles gestantes et veaux nés après le 31 janvier 2010) ont été allégées depuis le 15 février 2010. [24]

Aucun autre cas n'a été décelé à ce jour.

Au Pays-Bas, on ne note pas de mise en évidence d'une circulation virale.

Le territoire néerlandais a été découpé en 21 zones en vue de planifier la surveillance de la circulation du virus de la FCO.

Dans chacune d'entre elles, environ 7 élevages ont été contrôlés (PCR et sérotypage en cas de résultat positif) à raison de deux vaches par exploitation.

Au total : 173 élevages contrôlés, 346 échantillons réalisés entre le 13 novembre 2009 et le 11 janvier 2010. Les prélèvements ont été uniquement réalisés sur des animaux élevés à l'extérieur en 2009.

Tous les échantillons se sont révélés négatifs.

Les résultats obtenus permettent d'établir que la prévalence de la fièvre catarrhale est inférieure à 2%.

Au Portugal, le virus de sérotype 4 (BTV-4) de la fièvre catarrhale a été détecté pour la première fois le 23 novembre 2004.

Depuis cette date, des programmes de contrôle et de surveillance ont été mis en place :

- Surveillances clinique, sérologique et virologique,
- Surveillance entomologique,
- Programmes de vaccination vis-à-vis du BTV-4 des cheptels ovins et bovins.

La dernière mise en évidence de l'existence d'une circulation virale sporadique du sérotype 4 date de mars 2008 (2 bovins au sein d'un cheptel de 50 animaux).

On peut considérer que le BTV-4 est éradiqué du Portugal comme de l'Espagne.

Depuis quelques mois, on observe une circulation du BTV-4 au Maroc et en Algérie.

L'Espagne est particulièrement concernée en raison de sa proximité géographique avec ces pays. Elle a d'ores et déjà décidé d'initier une campagne de vaccination vis-à-vis du BTV-4 à titre prophylactique dans les régions proches du nord de l'Afrique.

En cas de réémergence de la maladie sur le territoire espagnol, il est probable que le Portugal soit affecté à son tour comme cela a pu se produire par le passé pour le BTV-4 et le BTV-1.

De manière coordonnée avec les autorités sanitaires espagnoles et pour garantir la sécurité sanitaire dans les zones frontalières, le Portugal a décidé de délimiter une zone vaccinale de sécurité. [25]

Ce périmètre, considéré, en l'absence de circulation virale par le BTV-4, comme une zone de risque inférieur inclut : Mértola, Alcoutim, Castro Marim, Vila Real de Santo António, Tavira, S. Braz de Alportel, Olhão, Faro et Loulé. (Figure 29)

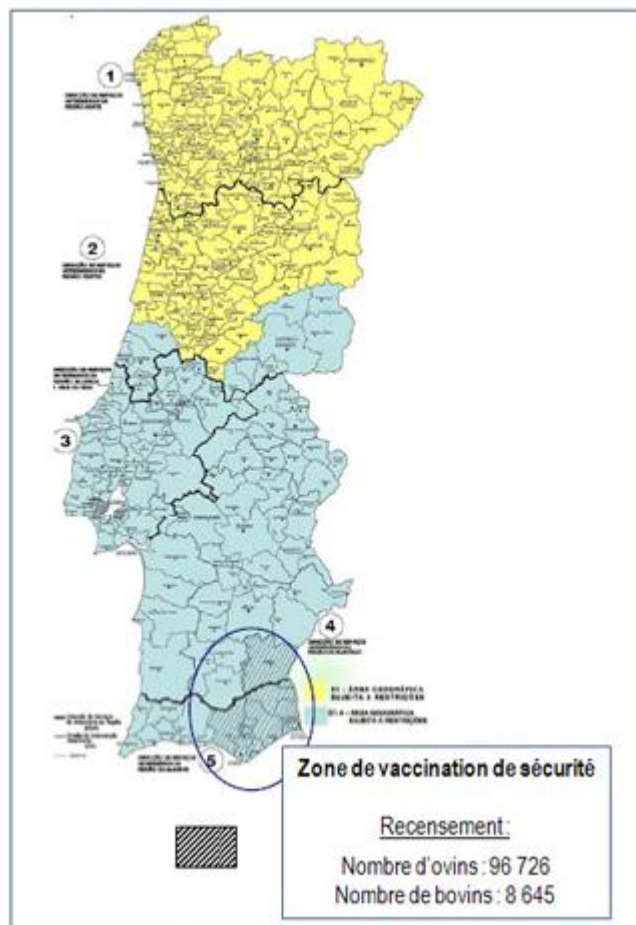


FIGURE 29 : DELIMITATION D'UNE ZONE DE VACCINATION
ENVERS BTV-4 AU PORTUGAL [24]

L'achat de vaccins inactivés dirigés contre le BTV-4 est en cours de manière à permettre une vaccination des animaux sensibles pendant la période d'inactivité vectorielle, soit le plus précocement possible avant la période à risque.

Les autorités vétérinaires portugaises ont informé la Commission Européenne et les états membres qu'à l'issue de deux ans de suivis sans mise en évidence de circulation virale du BTV-4 et conformément aux critères établis par l'OIE, la péninsule portugaise - exception faite de la zone de risque inférieure vis-à-vis de BTV-4 - serait à nouveau déclarée indemne de ce sérotype.

2.3 EPIDEMIOLOGIE SYNTHETIQUE

La progression de la fièvre catarrhale sur le pourtour du bassin méditerranéen va globalement de paire avec l'extension de l'aire de répartition de *Culicoïdes imicola*, considéré comme un des principaux vecteurs de la maladie dans nos régions. Des conditions climatiques favorables (vents dominants, températures élevées) ont vraisemblablement participé à l'installation du vecteur dans de nouvelles zones géographiques où il rencontre un biotope favorable et à la propagation des épizooties.

On a pu constater au cours de ces dernières années la persistance du virus de la fièvre catarrhale d'une saison d'activité vectorielle à la suivante. [24]

La survie du virus pendant la période d'inactivité vectorielle (on parle d'"overwintering") conduit à s'interroger sur le rôle des vecteurs dans ce phénomène.

Chez les insectes vecteurs, la persistance du virus pourrait être liée :

- ▶ soit à la survie de moucheron adultes au cours de l'hiver,
- ▶ soit à la transmission du virus aux jeunes par voie transovarienne.

Selon T. Balenghien (CIRAD : Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement), la transmission transovarienne n'a jamais, malgré de nombreux essais, été mise en évidence dans le modèle *Culicoïdes*/virus de la fièvre catarrhale ovine (FCO).

On considère donc actuellement qu'il n'y a pas de transmission transovarienne du virus de la FCO chez les *Culicoïdes*.

Dans le nord de l'Europe, les *Culicoïdes* passent l'hiver à l'état de larves (on constate une disparition des adultes).

En zone tropicale, les adultes se maintiennent toute l'année.

Entre ces 2 extrêmes, il y a bien sûr un continuum. Ainsi, en Corse, certaines années, on peut trouver des adultes toute l'année, et la période d'absence des adultes est plus longue à Strasbourg qu'à Biarritz.

Durant les hivers 2006-2007 et 2007-2008 au nord de l'Europe, les systèmes de surveillance ont capturé, dans le nord de l'Europe, quelques adultes actifs (*C. obsoletus/scoticus*) en particulier à l'intérieur des bâtiments. Il s'agissait en grande majorité de femelles nullipares (femelles n'ayant jamais pris de repas de sang). Ces femelles ne présentent, en l'absence de transmission trans-ovarienne, aucun risque de transmission du virus et ne peuvent servir à son maintien.

A des latitudes plus basses (sud de la France, Italie), on peut trouver aussi quelques femelles durant l'hiver. Elles peuvent être soit nullipares, soit pares. Dans ce cas, on ne peut pas exclure que des femelles pares infectées à la "saison précédente" puissent conserver le virus durant l'hiver, et être à l'origine de quelques cas sporadiques. Il a été montré au laboratoire que des *Culicoïdes* peuvent survivre jusqu'à 90 jours à différentes températures.

Néanmoins, en 2007, le virus a passé l'hiver dans des zones d'Europe du nord, où la très grande majorité des femelles capturées étaient nullipares et ne pouvaient servir au maintien du virus.

Pour conclure on pourra dire que le mécanisme par lequel le virus passe l'hiver n'est pas encore clairement connu, comme pour de nombreuses autres arboviroses.

L'alternative est le maintien du virus chez les vecteurs ou chez les hôtes (par exemple par une transmission verticale, possible mais rare).

Chapitre III : PATHOGENIE

3.1 CHEZ LES OVINS

Trois formes majoritaires de la pathologie peuvent être observées chez les ovins ; une forme aiguë, une forme subaiguë et une forme inapparente.

La forme subaiguë, rare en Europe, se rencontre presque exclusivement dans les zones d'enzootie, chez des races rustiques et se traduit par une symptomatologie atténuée.

La forme inapparente se rencontre chez des races rustiques en zones d'enzootie et se traduit par une absence de signes cliniques.

Dans le cas de la forme aiguë, après une période d'incubation de 2 à 20 jours au maximum, les symptômes se manifestent ainsi :

- Fièvre (41 à 42°C) pendant plusieurs jours, ainsi qu'un abattement. (Figure 30)
- Inflammation de la cavité buccale, langue gonflée, et parfois cyanosée (langue de couleur bleuâtre, d'où les noms de "blue tongue" ou lingua azul),
- Troubles alimentaires,
- Jetage nasal abondant,

Après une semaine, les moutons peuvent présenter une boiterie, en raison d'une inflammation des bourrelets coronaires et/ou une inflammation de la peau et une atteinte des muscles (myosite).

Dans les cas les plus graves, l'évolution peut aller vers la mort en 8 à 10 jours. Dans le cas contraire, l'animal se rétablit lentement, mais peut alors présenter une chute de la laine, une croissance retardée ou une stérilité. Le taux de mortalité peut atteindre 30%, dans les épisodes les plus sévères.

Les moutons infectés sont considérés être contagieux (porteurs du virus) pendant 60 jours environ.

Soulignons cependant le fait que les animaux malades ne manifestent pas tous l'ensemble des symptômes ; on parle alors de porteurs asymptomatiques. Certains animaux ne manifestent pas de signes cliniques, ou des signes très frustes non caractéristiques. [24]



FIGURE 30 : ABATTEMENT [23]

L'atteinte générale peut être telle que les animaux n'arrivent plus à se relever et ont du mal à assurer une position d'équilibre stable. (Figure 31)



FIGURE 31 : ANIMAL EN DECUBITUS LATERAL, IMPOSSIBLE A SE RELEVER [23]

Dans les jours qui suivent sont observés des phénomènes congestifs, oedémateux et hémorragiques :

- Congestions et hémorragies punctiformes accompagnées d'hypersalivation, évoluant vers l'ulcération et la nécrose sur les lèvres et le museau, dans la cavité buccale (Figure 32).



FIGURE 32 : ULCERATION ET NECROSE SUR
LES LEVRES ET LE MUSEAU, DANS LA CAVITE BUCCALE [23]

De petites lésions croûteuses discrètes peuvent ainsi être observées (leur détection demande une attention soutenue). (Figure 33)



FIGURE 33 : LESIONS CROUTEUSES AU NIVEAU DU MUSEAU CHEZ UN OVIN [23]

- Oedèmes des lèvres, de l'auge et de la langue, qui peuvent s'étendre à l'ensemble de la tête.
(Figure 34)



FIGURE 34 : OEDEMES DE LA FACE (EN PARTICULIER DE L'AUGE) [23]

La langue peut devenir alors cyanotique (d'où le terme de « Bluetongue ») (Figure 35)



FIGURE 35 : LANGUE CYANOTIQUE CHEZ UN MOUTON [23]

- Ptyalisme important, consécutif à la présence de lésions buccales (Figure 36) : la salive devient vite sanguinolente et nauséabonde.

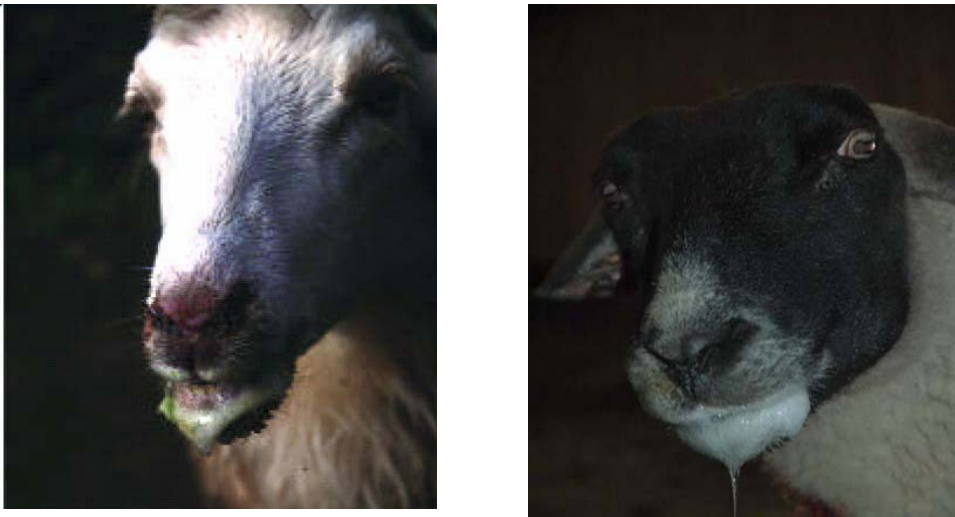


FIGURE 36 : PTYALISME [23]

- Jetage et épiphora séro-muqueux puis rapidement muco-purulent abondants conduisant à la formation de croûtes. (Figure 37)



FIGURE 37 : ŒDEME DE LA FACE, JETAGE, HEMORRAGIES [23]

- Anorexie : l'amaigrissement des ovins est un signe d'alerte majeur. Les éleveurs remarquent que le flan se creuse rapidement : (Figure 38).



FIGURE 38 : ANOREXIE [23]

A partir du sixième jour, des arthrites ainsi que des lésions congestives puis ulcératives du bourrelet coronaire des onglons entraînent des boiteries prononcées. (Figure 39)



FIGURE 39 : MOUTON ATEINT DE BOITERIE [23]

Les boiteries sont fréquentes : elles peuvent être associées à une atteinte de l'état général et à une myosite.

Cette myosite entraîne une raideur des membres, un torticolis (Figure 40), une cyphose et une fonte musculaire.



FIGURE 40 : UNE MYOSITE DEGENERATIVE [23]

La congestion de la peau peut se généraliser, et entraîner une chute de la laine en quelques semaines. (Figure 41)



FIGURE 41 : CHUTE DE LA LAINE [23]

Le passage transplacentaire du virus peut également provoquer des pertes chez les femelles gestantes. Si l'infection a lieu lors du premier tiers de la gestation, il entraîne une mortalité embryonnaire et foetale. (Figure 42)

Lors du second tiers, il y a des anomalies congénitales, hydranencéphalies. Au cours du dernier tiers de gestation, le foetus ou l'agneau développe une réponse immune contre l'infection virale.



FIGURE 42 : DEUX FOETUS MACERES (LE PLUS GRAND PRESENTANT UN TORTICOLIS) [23]

3.2 CHEZ LES BOVINS ET LES CAPRINS

La Fièvre Catarrhale ne provoque habituellement pas de symptômes graves chez les bovins, qui présentent plutôt des formes frustes de la maladie. Trois caractéristiques sont à retenir : [24]

- La période d'incubation est probablement identique à celle des ovins.
- L'incidence est faible dans les troupeaux.
- Et enfin, on constate une atteinte préférentielle d'animaux adultes.

Toutefois, dans le cas de l'épizootie à sérotype 8 qui se propage depuis le nord de l'Europe, des symptômes sévères sont observés chez les bovins, notamment depuis 2007. Les signes suivants sont alors constatés :

- Fièvre fugace (à 41-42°C) qui passe souvent inaperçue ; un abattement et chute de la production laitière. (Figure 43)



FIGURE 43 : DEUX BOVINS SOUFFRANT D'ABATTEMENT [23]

- Présence d'ulcérations sur le mufle, ainsi que dans les fosses nasales qui provoquent alors un jetage nasal muco-sanguinolent, (Figure 44)



FIGURE 44 : ULCERATIONS VISIBLES SUR LE MUFLE ET SUR LES AILES
EXTERNES DES NASEAUX [23]

Des érosions sont également observables au niveau des ailes internes des naseaux. (Figure 45)



FIGURE 45 : EROSIONS AU NIVEAU DES AILES INTERNES DES NASEAUX CHEZ UN BOVIN [23]

Ces ulcérations au niveau du museau sont fréquentes ; il faut être attentif car des particules alimentaires peuvent cacher certaines lésions.

- Ulcères dans la cavité buccale (au niveau des gencives), avec salivation et bruits de succion.

(Figure 46)



FIGURE 46 : ULCERES DANS LA CAVITE BUCCALE CHEZ UN BOVIN [23]

- Œdème de la tête au niveau de l'auge, ainsi que des membres en partie distale avec difficulté de déplacement de l'animal. (Figure 47)



FIGURE 47 : OEDEME DE LA TETE AU NIVEAU DE L' AUGE [23]

- Une congestion marquée de la conjonctive est fréquente ; un larmoiement et la présence de croûtes autour des yeux complètent le tableau clinique. (Figure 48)



FIGURE 48 : VACHES PRESENTANTS UNE CONGESTION MARQUEE DE LA CONJONCTIVE [23]

- Sur les vaches en lactation, présence d'une congestion au niveau des trayons et de la base du pis, entraînant des difficultés de traite et un déficit en production de lait. (Figure 49)



FIGURE 49 : CONGESTION AU NIVEAU DES TRAYONS CHEZ UNE VACHE [23]

Ces lésions ulcéraives faisant penser à des lésions occasionnées par la machine à traire peuvent exister sur un ou plusieurs trayons. (Figure 50)



FIGURE 50 : LESIONS ULCERATIVES AU NIVEAU DES TRAYONS CHEZ LA VACHE [23]

Ces micro-hémorragies peuvent être discrètes, localisées sur un seul trayon évoquant là encore un dysfonctionnement de la machine à traire. (Figure 51)



FIGURE 51 : MICRO-HEMORRAGIES AU NIVEAU DES TRAYONS CHEZ LA VACHE [23]

La face postérieure de la mamelle peut faire l'objet de lésions croûteuses et purulentes.

(Figure 52)



FIGURE 52 : LESIONS CROUTEUSES ET PURULENTES AU NIVEAU DE LA FACE POSTERIEURE DE LA MAMELLE [23]

L'érythème peut s'étendre pratiquement jusqu'à la hauteur de la vulve. (Figure 53)



FIGURE 53 : ERYTHEME REMONTANT JUSQU'A LA VULVE CHEZ LA VACHE [23]

Des dépilations faisant penser à des lésions de photosensibilisation sont observables sur les zones blanches de la peau des animaux. (Figure 54)



FIGURE 54 : DEPILATIONS OBSERVABLES SUR LES ZONES BLANCHES DE LA PEAU DES ANIMAUX [23]

- Plus tardivement on constate des lésions nécrotiques sur le dos avec détachement de lambeaux de peau. (Figure 55)



FIGURE 55 : LÉSIONS NÉCROTIQUES OBSERVABLES SUR LE DOS DES ANIMAUX [23]

Les érosions cutanées et des ulcères de la cavité buccale (gencive et bourrelet incisif) expliquent le ptyalisme (Figure 56).



FIGURE 56 : EROSIONS CUTANÉES AU NIVEAU DE LA CAVITÉ BUCCALE
DE L'ANIMAL [23]

En outre, depuis le début de l'été 2007, le caractère pathogène du virus a augmenté et des avortements et de la mortinatalité sont constatés à des taux parfois élevés dans les élevages bovins touchés par le BTV8 ; des études sont en cours pour vérifier l'impact réel du virus dans ces problèmes de reproduction bovine.

Chez les bovins, la période de contagiosité due à la présence du virus dans le sang peut aller jusqu'à 120 jours. Donc pour conclure on pourra dire que le taux de mortalité liée à la F.C.O. chez les bovins est très faible mais que la convalescence est longue.

Il arrive parfois que la présence du virus dans l'organisme de l'animal contaminé ne se manifeste par aucun signe extérieur de maladie (forme inapparente). C'est presque toujours le cas chez les caprins, et souvent chez les bovins. Seuls certains tests de laboratoire, notamment réalisés sur des prélèvements de sang (analyses sérologiques ou virologiques) permettent alors de révéler la présence du virus dans l'organisme de l'animal.

Pour résumer, on peut réaliser une typologie des tableaux cliniques en fonction des espèces :
Six signes sont considérés comme majoritaires :

Chez les bovins :

- Signes généraux :
 - Dépression
 - Hyperthermie
 - Amaigrissement
- Signes locaux :
 - Irritation du mufle
 - Jetage
 - Raideur des membres

La cyanose de la langue ne concerne que 3 % des cas.

Une typologie a été réalisée en fonction de l'association, la fréquence et de la gravité de ces signes. Six groupes de fréquence sensiblement équivalente ont été identifiés :

- une forme bénigne
- une forme essentiellement podale
- une forme pulmonaire
- une forme classique grave associant signes généraux, œdème facial, jetage,...
- une forme catarrhale
- une forme peu spécifique avec davantage d'avortements et de problèmes de reproduction.

Chez les ovins :

Les signes cliniques sont généralement plus fréquents mais aussi plus marqués (dans 80 % des cas) que chez les bovins.

En plus des 6 principaux signes déjà identifiés chez les bovins, ont été notifiés davantage de catarrhe (inflammation des muqueuses engendrant une hypersécrétion), d'œdème de la face et de ptyalisme.

Six groupes ont été définis :

- une forme aigüe et généralisée
- une forme plus fruste mais caractérisée par une atteinte générale
- une forme fruste avec atteinte générale mais sans signes caractéristiques
- une forme "classique"
- une forme caractérisée par des signes buccaux
- une forme podale associée fréquemment à un amaigrissement

En ce qui concerne les mâles, des atrophies testiculaires sont signalées ainsi qu'une mauvaise qualité du sperme.

Dans chaque espèce, il existe cependant un ensemble de signes d'appels constants précisés ci-dessous.

Chez les ovins :

- ▶ Abattement et amaigrissement rapide.
- ▶ Atteinte de la face : jetage nasal, larmoiement, oedème, hyper-salivation.
- ▶ Apparition de symptômes simultanément sur plusieurs animaux au sein d'un même lot.

Chez les bovins :

- ▶ Baisse brutale et persistante de la production laitière (vaches laitières).
- ▶ Atteinte de la face et en particulier des yeux (exorbités, larmoyants, rouges) et du nez, croûteux, sale (croûtes, ulcérations, jetage, présence de pétéchies notamment chez les bovins allaitants).
- ▶ Raideur des membres voire boiteries sévères (plus fréquentes chez les bovins laitiers).
- ▶ Apparition de symptômes sur un nombre variable d'animaux : peu ou plusieurs animaux atteints.

Chez les caprins :

- ▶ Hyperthermie, abattement, anorexie

- ▶ Atteinte de la face : larmolement, œdème de la tête, de la gorge, des lèvres, hyper-salivation, jetage nasal

- ▶ Baisse de la production laitière pouvant atteindre 10 à 15 % sur le troupeau pendant quelques jours (jusqu'à 40% pour un animal donné sur une courte durée)

- ▶ Moins fréquemment : problèmes locomoteurs, cyanose de la langue, diarrhée, avortements...

3.3 LESIONS

L'objectif des photographies qui vont suivre est d'illustrer les lésions observées au cours de l'épizootie.

Toutefois, il est utile de rappeler que la surveillance rapprochée des animaux, l'identification rapide de la maladie et la mise en place précoce de traitements permettent de limiter les pertes économiques liées à une morbidité et une mortalité élevées.

Les symptômes locaux s'expliquent par le fait que le virus pénètre dans l'endothélium vasculaire et provoque des thromboses et des nécroses des tissus par ischémie.

À l'ouverture du cadavre, les lésions sont caractérisées par de l'hyperhémie et des œdèmes dans la plupart des tissus. Ainsi on constate :

- Des lésions oedémateuses, hémorragiques, congestives et ulcéreuses des tractus digestifs, uro-génital, des muqueuses respiratoires et du tissu sous cutané.
- Des hémorragies de la paroi artérielle à la base de l'artère pulmonaire : pathognomonique.
- Une myosite dégénérative avec un aspect marbré et grisâtre du tissu (atteintes graves).
- Une congestion et des pétéchies du bourrelet et de la couronne de l'onglon, si l'animal survit, les cicatrices apparaissent sous forme de stries horizontales sur les sabots.

Bien évidemment, l'ensemble des symptômes décrits n'est pas observable chez tous les animaux.

On notera notamment :

- Oedèmes, pétéchies et ecchymoses de toutes les muqueuses du tractus digestif.

(Figure 57) et (Figure 58)

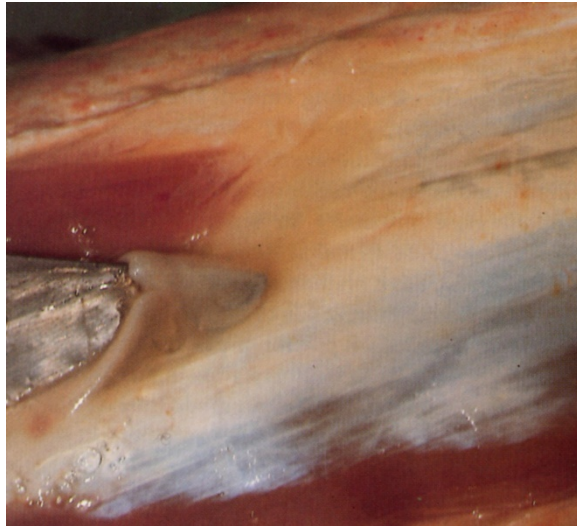


FIGURE 57 : ŒDEME DU TISSU CONJONCTIF SOUS-CUTANE : LESION CARACTERISTIQUE DE LA MALADIE [24]



FIGURE 58 : CONGESTION, PETECHIES SUR LA MUQUEUSE DE LA CAILLETTE [24]

- Oedèmes et hémorragies en nappe dans l'appareil respiratoire. (Figure 59)



FIGURE 59 : HEMORRAGIES AU NIVEAU DE L'APPAREIL RESPIRATOIRE [24]

- Oedèmes du conjonctif sous-cutané et intermusculaire. (Figure 60)



FIGURE 60 : OEDEMES DU CONJONCTIF SOUS-CUTANE [24]

- Infiltration par un liquide rosé et gélatineux de tous les muscles.

- Lésion pathognomonique mais rarissime : hémorragies en anneaux de la base de l'artère pulmonaire. (Figure 61)



FIGURE 61 : PATHOGNOMONIQUE : HEMORRAGIES A LA BASE DE L'ARTERE PULMONAIRE [24]

- Adénite. (inflammation d'un ou plusieurs ganglions intestinaux) (Figure 62)



FIGURE 62 : INFLAMMATION D'UN GANGLION INTESTINAL [24]

- Hémorragie de la paroi intestinale. (Figure 63)

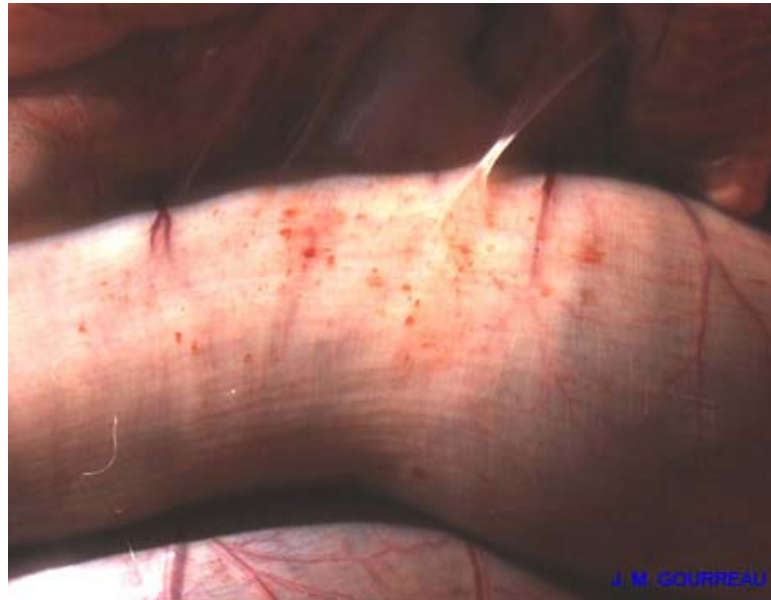


FIGURE 63 : HEMORRAGIE DE LA PAROI INTESTINALE [24]

- Hémorragie du rumen. (premier estomac des ruminants, dit aussi panse ou herbier)
(Figure 64)



FIGURE 64 : HEMORRAGIE AU NIVEAU DU RUMEN [24]

- Hémorragie de la paroi utérine. (Figure 65)

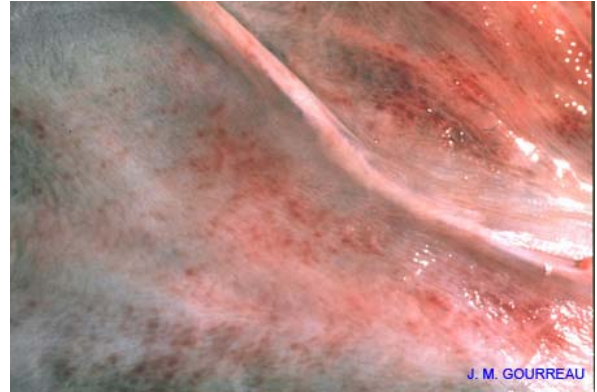


FIGURE 65 : HEMORRAGIE DE LA PAROI UTERINE [24]

- Congestion et pétéchies du bourrelet et de la couronne des onglons. (Figure 66)



FIGURE 66 : ZEBRURE HEMORRAGIQUE DE LA CORNE DE L'ONGLON [24]

- Hémorragie des papilles. (Figure 67)



FIGURE 67 : HEMORRAGIE DES PAPILLES [24]

- Hémorragie du derme. (Figure 68)



FIGURE 68 : HEMORRAGIE DU DERME CHEZ UN MOUTON [24]

Chapitre IV : DIAGNOSTIC- PROPHYLAXIE

DIAGNOSTIC – PROPHYLAXIE

Si un éleveur constate dans son troupeau de bovins, d'ovins ou de caprins, des symptômes de maladie pouvant laisser suspecter l'apparition de la Fièvre Catarrhale, il doit appeler immédiatement son vétérinaire sanitaire. Le vétérinaire effectuera alors une visite de l'élevage et, si la suspicion lui paraît plausible au vu des signes observés, il informera la Direction Départementale des Services Vétérinaires (DDSV) de la présence d'animaux malades suspects de Fièvre Catarrhale.

L'évaluation de critères complémentaires, tels qu'un contexte épidémiologique favorable (saison, distance par rapport à des zones déjà atteintes de Fièvre Catarrhale...), pourra alors entraîner la décision, par la DDSV, d'officialiser la suspicion de Fièvre Catarrhale.

En zone indemne, le réseau est centré dans chaque département sur le Directeur Départemental des Services Vétérinaires, qui est le seul à pouvoir déclencher l'ensemble des actions coordonnées relatives à la suspicion de fièvre catarrhale ovine.

En zone infectée, le réseau d'alerte repose sur les vétérinaires sanitaires et le vétérinaire coordinateur régional qui disposent de consignes et du matériel de prélèvement nécessaire.

(Figure 69 et Figure 70)

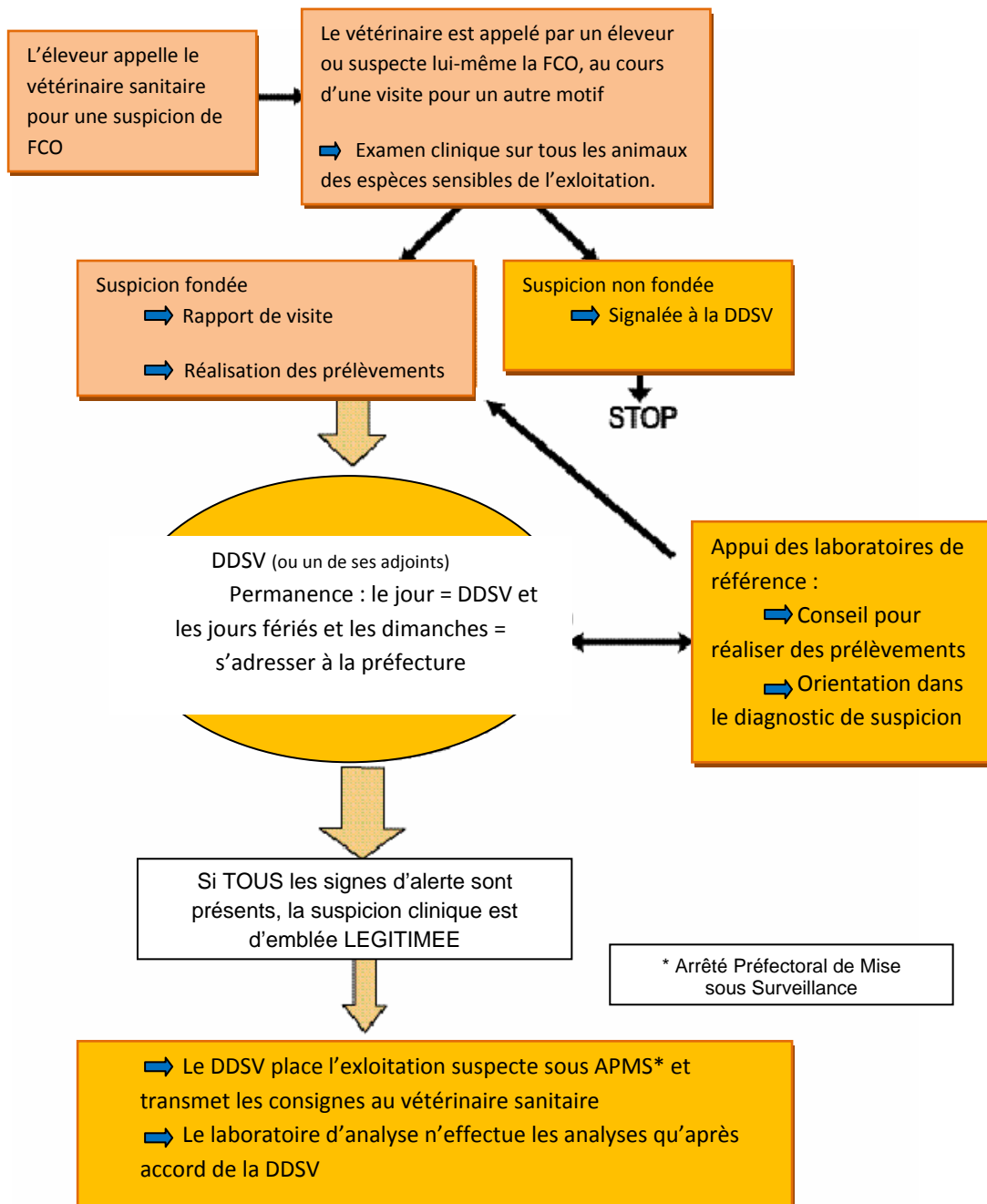


FIGURE 69 : CONDUITE À TENIR PAR LE VÉTÉRINAIRE EN CAS DE SUSPICION : DÉCLENCHEMENT DU RÉSEAU D'ALERTE EN ZONE INDEMNÉ [24]

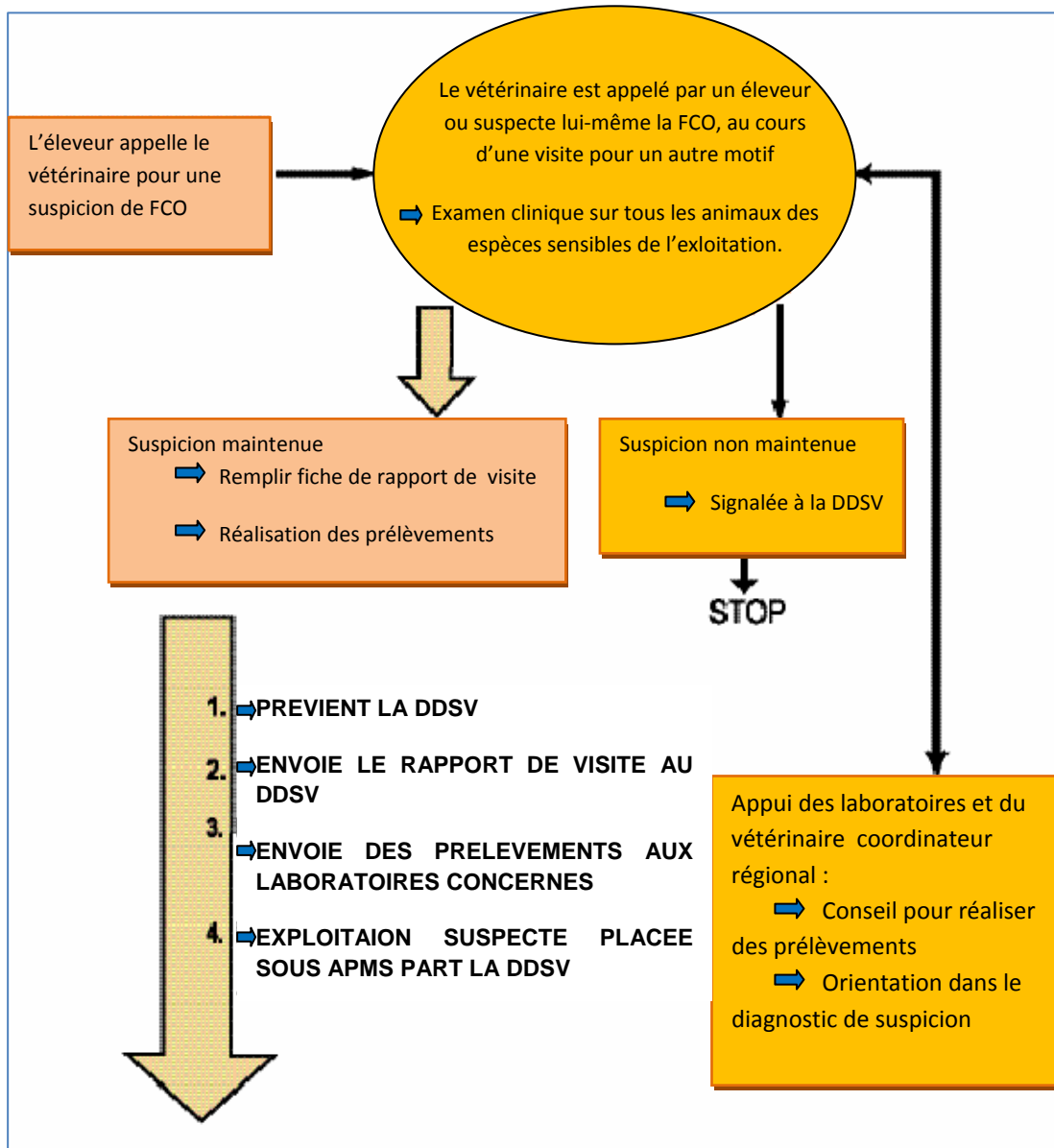


FIGURE 70 : CONDUITE À TENIR PAR LE VÉTÉRINAIRE EN CAS DE SUSPICION :

DÉCLENCHEMENT DU RÉSEAU D'ALERTE EN ZONE INFECTÉE [24]

4.1 DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL

Chez les ovins, la FCO peut-être diagnostiquée cliniquement lors de l'observation de syndromes fébriles associés à des lésions des muqueuses oro-nasales. Dans les autres espèces (bovines ou caprines), le diagnostic clinique est plus difficile. En effet, la FCO peut être confondue avec plusieurs autres maladies provoquant des symptômes assez proches tels que l'ecthyma contagieux dû à un poxvirus et provoquant des lésions péribuccales de nature papulo-croûteuse ou ulcérate. (Figure 71) [9]

Cependant des vésiculopustules ou des nodules sont observées sur l'ensemble du corps et cette infection ne provoque pas d'œdème.



FIGURE 71 : ECHTYMA CHEZ UN MOUTON ENTRAINANT
DES LESIONS PERIBUCCALES [7]

La fièvre aphteuse en raison des lésions buccales et podales qu'elle provoque devrait être suspectée de façon systématique. Les lésions de fièvre aphteuse (Figure 72) sont cependant beaucoup moins prononcées que lors d'un épisode de FCO et surtout ne sont pas accompagnées d'œdèmes.

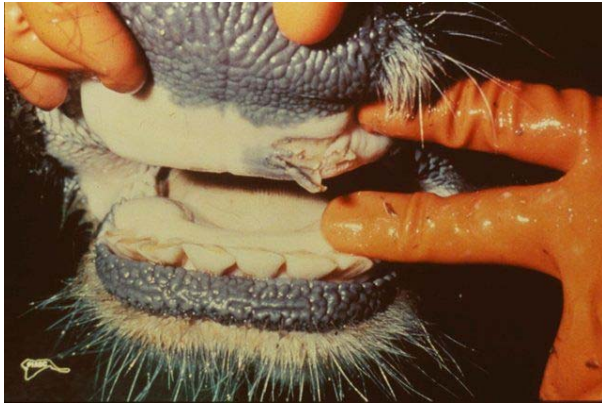


FIGURE 72 : BOVIN ET OVIN ATTEINTS DE FIEVRE APHTEUSE [7]

La FCO peut également être confondue avec la nécrobacillose qui provoque des ulcères profonds chez des animaux dénutris ou immunodéprimés et avec des allergies dues aux piqûres d'insectes qui se caractérisent par des papules oedémateuses puis par des vésicules et ulcères superficiels.

Dans les pays tropicaux, la FCO peut également être confondue avec la peste des petits ruminants. (Figure 73)



FIGURE 73 : MOUTONS ATTEINTS DE LA PESTE DES PETITS RUMINANTS [7]

Les autres affections et maladies à ne pas confondre avec la fièvre catarrhale ovine sont :

Des maladies endémiques en France et en Europe telles que : [9]

- Epidermolyses bulleuses
- Maladies à l'origine de boiterie telles que le piétin : (dermatite qui cause d'importantes lésions aux onglons des bovins, et surtout des ovins et caprins) (Figure 74), abcès ou phlegmons interdigités (touchent surtout les adultes par temps chaud), fourbure, polyarthrite (touche surtout les jeunes agneaux).



FIGURE 74 : ANIMAUX ATTEINTS DE PIETIN [7]

- Maladies à l'origine d'un oedème sous-glossien : la paratuberculose, la fasciolose, les strongyloses digestives (en particulier l'haemonchose), les gangrènes gazeuses (la contamination se faisant par l'intermédiaire des plaies de la cavité buccale ou lors de la lutte chez le bélier).

- Maladies avec hémorragies dans la cavité buccale : streptococcie et intoxications végétales (plantes contenant des dérivés coumariniques : Férule (*Ferula communis*), Flouve odorante (*Anthoxanthum odoratum*), Mélilot officinal (*Melilotus officinalis*) et Mélilot blanc (*Melilotus albus*), Mercuriale (*Mercurialis annua*)).

Ainsi que des maladies exotiques telles que :

- Clavelée ou variole ovine (Figure 75)



FIGURE 75 : OVINS ATTEINTS DE VARIOLE [7]

- Maladie hémorragique des cervidés

Il est possible de vérifier qu'un ruminant est porteur du virus de la Fièvre Catarrhale grâce à des analyses de laboratoire à partir de prélèvements sanguins pratiqués sur l'animal : [9]

- si ce dernier est porteur du virus : ce sont des recherches *virologiques*, qui peuvent être réalisées également sur divers organes tels que la rate, la moelle osseuse... Le diagnostic

virologique consiste donc à mettre en évidence le virus (diagnostic conventionnel) ou son génome (diagnostic moléculaire).

- si l'animal a fabriqué des anticorps pour lutter contre le virus : ce sont les analyses *sérologiques*. [24] (Figure 76)

	Analyses virologiques	Analyses sérologiques
Nature des prélèvements	<ul style="list-style-type: none"> ■ 10 ml de sang total sur anti coagulant (EDTA) sur animal vivant en phase d'hyperthermie, mais ne présentant pas encore de symptômes. ■ Pendant l'autopsie, ou après euthanasie des animaux malades, ou sur nouveau-nés avortés et infectés congénitalement : Fragments de rate, foie, ganglion lymphatique, poumon, moelle osseuse ... Préférentiellement : rate et poumon. 	<p>10 ml de sang sur tube sec, prélevés sur animaux malades (phase aiguë) et animaux sains.</p> <p>Renouveler les prélèvements sur les mêmes animaux 10 jours plus tard.</p>
Nombre de prélèvements	Jeu de prélèvements le plus complet possible.	<ul style="list-style-type: none"> ■ <u>Pour les élevages < 30 animaux :</u> prélever tous les animaux présents ■ <u>Pour les élevages ≥ 30 animaux :</u> prélever 30 animaux seulement
Laboratoire destinataire	<p>AFSSA Alfort 22 rue Pierre Curie 94703 Maisons Alfort</p> <p>Tel. 01 49 77 13 00</p>	<p>CIRAD-EMVT TA 30/G 34398 Montpellier cedex 5</p> <p>Tel. 04 67 59 37 24</p>
Type d'analyses	<ul style="list-style-type: none"> ■ Isolement du virus de préférence sur oeufs embryonnés ■ Identification du groupe, et typage par PCR et neutralisation virale. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Test ELISA ■ Test IDG ■ Test de neutralisation virale.
Délai d'obtention des résultats	Délai minimum de 10 jours à dater de la réception des échantillons.	Délai minimum de 2 jours à dater de la réception des échantillons.

FIGURE 76 : CONSIGNES POUR EFFECTUER LES PRELEVEMENTS UTILES AU DIAGNOSTIC DE FIEVRE CATARRHALE OVINE [24]

A) DIAGNOSTIC SEROLOGIQUE :

Le diagnostic de laboratoire intervient à la fois pour confirmer les suspicions cliniques mais aussi pour déterminer le sérotype incriminé. Celui-ci reste indispensable pour confirmer l'infection d'un animal. Parmi les outils disponibles, figurent les techniques sérologiques. [9]

Les anticorps, témoins de l'infection, peuvent être détectés 8 à 10 jours après son début et persister plusieurs années. (Figure 77)

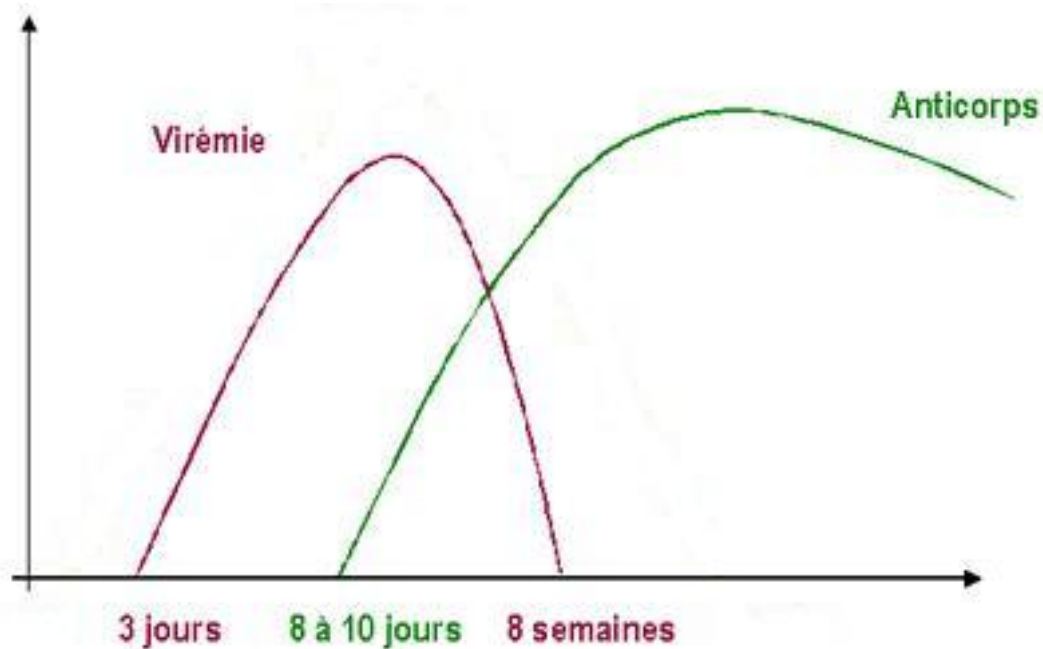


FIGURE 77 : SCHEMA REPRESENTANT LA CINETIQUE DES DIFFERENTS PARAMETRES BIOLOGIQUES LIES A UNE INFECTION PAR LE VIRUS DE LA FCO [24]

Différentes techniques sont disponibles pour les mettre en évidence : immunodiffusion en gélose, ELISA ou neutralisation virale.

Aucun test sérologique simple n'est cependant disponible pour identifier les anticorps induits par les différents sérotypes viraux.

Le diagnostic sérologique permet non seulement de détecter la présence d'anticorps, signant alors une infection ou une vaccination, mais également de rechercher le sérotype incriminé lors d'une épizootie.

La recherche du virus, en cas de suspicion, se fera à partir de 5 ml de sang prélevé sur anticoagulant (EDTA) pendant la phase d'hyperthermie, correspondant à la phase de virémie maximale. Sur le cadavre frais, peuvent être prélevés la rate, le coeur et/ou les noeuds lymphatiques.

Après acheminement des prélèvements au laboratoire, sous régime du froid, le virus pourra être isolé par inoculation sur oeufs embryonnés de 9 à 11 jours (Figure 78), puis dans un second temps sur culture cellulaire (cellules BHK21 ou VERO). Le typage peut être effectué, après isolement du virus, par neutralisation virale sur culture de cellules à l'aide des 24 sérums hyper immuns spécifiques produits sur ovins ou lapins par le laboratoire de référence international pour la FCO, l'Institute of Animal Health (IAH, Pirbright, Angleterre).



FIGURE 78 : INOCULATION DU BTV SUR DES OEUFS EMBRYONNES [9]

De nombreuses techniques permettant le diagnostic sérologique ont été mises au point mais seules trois d'entre elles sont recommandées par l'OIE (Office International des Epizooties) :

a) L'IMMUNODIFFUSION EN GELOSE :

- L'immunodiffusion en gélose est utilisée pour étudier les spécificités d'un Ac donné vis à vis de différents Ag (ou vice versa, d'un Ag donné vis à vis de différents Ac) : Antigène Ag et anticorps Ac solubles diffusent radialement, dans un milieu gélosé sérologiquement neutre, à partir de puits creusés dans le gel et où ont été réalisés les dépôts. Les complexes immuns qui se forment éventuellement à la rencontre de l'Ag et de l'Ac sont insolubles et précipitent sous la forme d'arcs d'immunoprécipitation. (Figure 79)

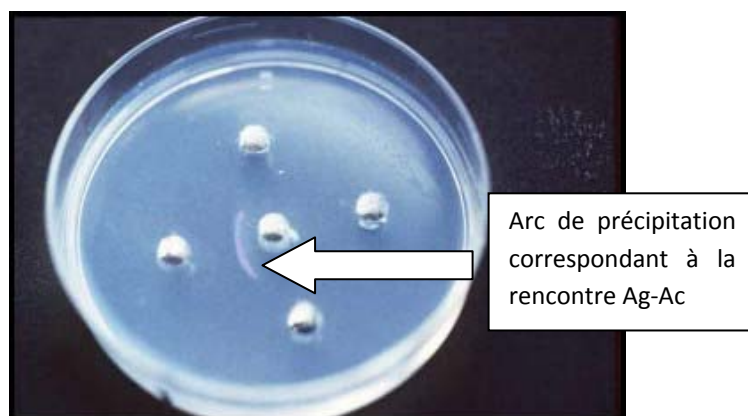
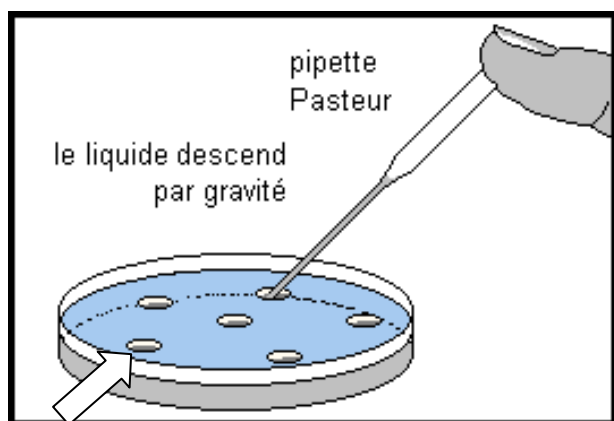


FIGURE 79 : TECHNIQUE D'IMMUNODIFFUSION EN GELOSE [9]

b) ELISA DE COMPETITION :

- Une autre technique est le test ELISA de compétition qui est aujourd'hui le test plus utilisé (plusieurs kits sont commercialisés). Les principaux avantages de l'ELISA de compétition sont sa spécificité, sa reproductibilité et la possibilité qu'il offre de pouvoir effectuer un contrôle de qualité fiable en étant utilisé avec des logiciels développés au niveau international comme l'ELISA Data Interchange (EDI). (Figure 80)

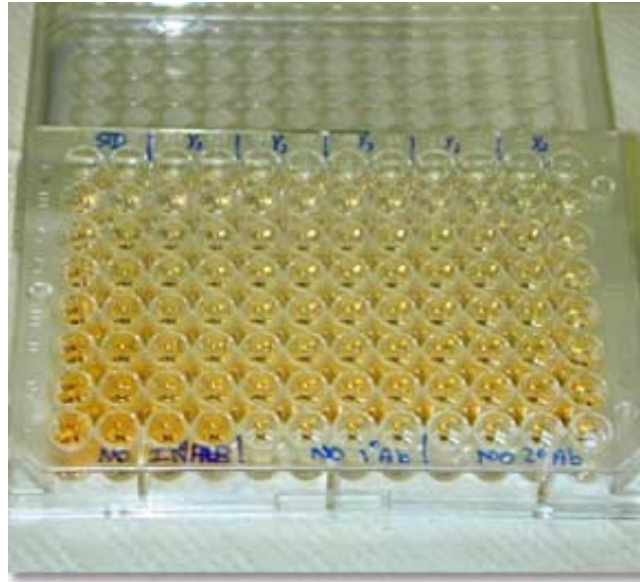


FIGURE 80 : EXEMPLE DE KIT UTILISE DANS LA TECHNIQUE ELISA [9]

Les kits ELISA employés en routine utilisent les propriétés antigéniques de la protéine VP7. Cette protéine structurale, présente dans la capsid interne du virus sous forme de trimères, est très conservée (c'est à dire présente chez les 24 sérotypes viraux identifiés à ce jour). Elle induit chez les ruminants infectés ou vaccinés la synthèse d'anticorps de groupe.

De ce fait, l'ELISA ne permet :

- ni de distinguer les différents sérotypes viraux de la fièvre catarrhale,
- ni de distinguer les anticorps post-infectieux des anticorps post-vaccinaux.

Cinq kits ont été validés par le laboratoire national de référence et peuvent être utilisés. Leur liste est consultable sur le site internet du ministère de l'agriculture et de la pêche. Les informations techniques relatives à ces kits sont quant à elles disponibles auprès du CIRAD.

Ces deux premières techniques permettent un diagnostic de groupe puisqu'elles reposent sur la reconnaissance d'antigènes communs aux 24 sérotypes.

c) TEST DE NEUTRALISATION VIRALE :

Parmi les tests sérologiques, seule la séroneutralisation virale différentielle peut être proposée pour identifier les anticorps induits par le virus de la fièvre catarrhale.

Les épreuves de séroneutralisation virale font appel à des sérums spécifiques des 24 sérotypes viraux et permettent de typer le virus isolé. La lourdeur et les difficultés d'interprétation (réactions sérologiques croisées) de ce test le rendent toutefois impraticable pour des études de séro-surveillance à large échelle.

Dans les régions où les cheptels ovins sont vaccinés, la séropositivité peut-être attribuée à la détection d'anticorps post-vaccinaux. La neutralisation virale est ainsi utilisée pour identifier le sérotype en cause ou pour déterminer le ou les sérotypes contre lesquels un animal a été immunisé. Cependant, en raison des nombreuses réactions croisées entre sérotypes, l'interprétation de ce test peut être délicate.

D'où l'existence de techniques plus rapides permettant de mettre en évidence le génome viral par son amplification. Les techniques de PCR conventionnelles permettent l'amplification de gènes hautement conservés tels que les segments 1, 5, 7 et 10 codant respectivement pour les gènes NS1, VP5, VP7 et NS3. La PCR de type basée sur le segment 2, codant pour la protéine VP2, est spécifique de chaque sérotype et permet l'identification du sérotype incriminé. Ces techniques présentent donc une haute spécificité ainsi qu'une grande sensibilité.

B) DIAGNOSTIC VIROLOGIQUE :

La virologie permet la mise en évidence du virus de la FCO. La technique utilisée est appelée PCR (Polymérase Chain Reaction). La PCR permet actuellement de mettre en évidence la présence de fragments du virus de la FCO. Le nombre de cycles d'amplification (CT) du matériel viral permet ainsi de quantifier le taux d'infection virale ou de dater l'ancienneté de l'infection.

En France, dans un contexte de vaccination généralisée, le diagnostic de la fièvre catarrhale repose pour l'essentiel sur des outils d'amplification génomique.

En cas d'infection par la fièvre catarrhale, chez les bovins non vaccinés, la virémie dépasse rarement 60 jours post-infection. C'est la période au cours de laquelle les vecteurs peuvent s'infecter au contact de l'animal et c'est aussi la phase pendant laquelle l'isolement viral est possible.

Les tests PCR, compte tenu de leur excellente spécificité (99,9%), permettent, en cas de positivité, de conclure à l'infection très probable, présente ou passée, de l'animal prélevé. Ils peuvent donner des résultats positifs de quelques heures à quelques jours après la piqûre infectante jusqu'à 220 jours post-infection pour les bovins (moins pour les ovins).

L'intensité de la réponse du test d'amplification génomique (ou CT pour « cycle threshold » ou seuil de cycles) est indicatrice des quantités de génome viral présentes dans le prélèvement (valeurs du CT inversement proportionnelles à la quantité d'ARN amplifié). Elle évolue au cours du développement de l'infection :

- CT élevé dans les heures ou jours suivant l'infection de l'animal ;
- diminution rapide du CT associée à une phase de virémie ;
- augmentation progressive du CT au fur et à mesure de la décroissance de la charge virale et jusqu'à négativation des tests :
 - $CT > 35$: pas d'isolement possible de virus ;
 - $CT > 40$: animal considéré comme non infecté

Un nombre faible de copies (valeur du CT élevée) caractérise par conséquent une infection soit très récente, soit au contraire ancienne.

Chez les animaux correctement vaccinés puis infectés, la valeur du CT n'est généralement pas mesurable : la charge virale est nulle ou trop faible pour être détectable.

L'AFSSA précise les limites d'interprétation des tests en cas de CT élevé.

CT inférieur à 28 :

- Infection récente ;
- Identification du type de BTV généralement possible ;

- Animal considéré comme dangereux ;
- Foyer actif

CT compris entre 28 et 35 :

L'isolement du virus doit être tenté et, dans l'attente des résultats, des mesures de police sanitaire mises en place.

- Isolement positif : Animal considéré comme dangereux et foyer actif ;
- Isolement négatif : Infection ancienne et foyer résolu sous réserve de l'absence d'autres animaux infectés dans le cheptel.

CT compris entre 35 et 40 :

L'hypothèse d'une infection ancienne est la plus probable : foyer résolu sous réserve qu'aucun animal infecté de FCO et « dangereux » ne soit présent dans l'exploitation.

Conduite à tenir pour préciser le statut de l'animal et du troupeau dont il est issu en cas de CT compris entre 28 et 40 :

- Statut de l'animal

Réalisation de nouvelles analyses (PCR et isolement viral éventuel) dans un délai de 15 jours maximum.

- Diminution significative du CT d'au moins trois points : Animal infecté et "dangereux" ; Foyer actif.
- Diminution du CT inférieure à 3 points ou absence de diminution : Animal "non dangereux" (anciennement infecté ou faux positif au cours de la première analyse) ; Foyer probablement résolu (sous réserve des résultats des autres animaux du cheptel).

- Statut du troupeau

Mise en oeuvre d'investigations complémentaires sur tout ou partie du troupeau : examens cliniques, analyses virologiques sur des prélèvements issus d'autres animaux de l'élevage...

4.2 PROPHYLAXIE

Dans une zone non encore affectée par l'épizootie (zone indemne), lorsqu'une suspicion de Fièvre Catarrhale est avérée, la DDSV rédige et signe, au nom du préfet, un arrêté préfectoral de mise sous surveillance sanitaire (APMS) de l'exploitation suspecte. Cet APMS interdit les mouvements d'animaux et de produits génétiques, et impose la mise en œuvre de mesures préventives (désinsectisation des animaux et des locaux, nettoyage des abords des bâtiments d'élevage pour limiter les gîtes à moucheron, etc).

De plus, des prélèvements sanguins seront réalisés par le vétérinaire sanitaire sur le ou les animaux suspects, ainsi que sur un lot d'animaux apparemment sains, afin de faire pratiquer des analyses spécifiques (sérologiques et virologiques) dans des laboratoires de référence. Les résultats de ces analyses demandent plusieurs jours. [24]

Si les analyses sont négatives, la suspicion est infirmée et l'APMS est levé. Le cheptel retrouve alors son statut initial. Le montant des opérations sanitaires (visite de suspicion du vétérinaire, prélèvements sanguins et analyses de laboratoire) est pris en charge par l'État, dans le cadre des opérations de police sanitaire des maladies réputées contagieuses.

Si les résultats des analyses sont positifs, le ou les animaux suspects sont déclarés infectés de Fièvre Catarrhale, et le cheptel est placé sous arrêté préfectoral de déclaration d'infection (APDI).

Cet arrêté impose la mise en place d'une enquête épidémiologique et entomologique au niveau de l'exploitation, de mesures de restrictions des mouvements d'animaux et de produits génétiques, ainsi que le maintien des mesures préventives déjà décidées pendant la durée de la suspicion. Il impose également la réalisation de prélèvements sanguins sur l'ensemble des ruminants composant le cheptel, afin de vérifier le niveau de contamination des animaux du cheptel. Les frais induits par les enquêtes épidémiologique et entomologique, ainsi que les prélèvements et analyses de laboratoire, sont pris en charge par l'État.

Enfin, la mise en évidence d'un foyer entraîne l'instauration, par arrêté préfectoral, d'un périmètre interdit d'un rayon d'au moins 20 km autour du foyer. Les cheptels de ruminants se trouvant à l'intérieur de ce périmètre interdit sont soumis par arrêté préfectoral à certaines mesures de restriction de mouvements, ainsi qu'à certaines mesures de prévention à l'égard des vecteurs de la Fièvre Catarrhale (désinsectisation des locaux d'élevage...).

Chaque foyer de Fièvre Catarrhale apparaissant en France est officiellement déclaré à l'Office International des Epizooties (OIE) et aux autorités sanitaires européennes par les responsables du ministère de l'agriculture et de la pêche (Direction Générale de l'Alimentation).

La lutte organisée contre la Fièvre Catarrhale peut faire appel à deux catégories de mesures, imposées par voie réglementaire :

A) DES MESURES SANITAIRES :

Du fait que la Fièvre Catarrhale est une maladie vectorielle, les mesures sanitaires ont deux objectifs :

- éviter la diffusion de ruminants (ou de leurs matériels génétiques) porteurs du virus ;
- lutter contre les insectes vecteurs et limiter leur dissémination dans les et hors des zones infectées.
- limiter les mouvements d'animaux d'espèces sensibles à la maladie, dans les régions où des cas ont été détectés (avec mise en place de zones réglementées autour des foyers). Ces restrictions ont pour objectif d'empêcher que des ruminants contaminés ne soient transportés vers des régions encore indemnes de la maladie et servent de réservoirs de virus pour les insectes piqueurs présents dans ces zones indemnes.

Il s'agit notamment des mesures suivantes :

- a. L'abattage des animaux infectés, voire des animaux du même troupeau en contact avec ceux infectés. Cette mesure, très efficace en zone indemne pour éliminer "dans l'œuf" un foyer ponctuel de Fièvre Catarrhale, ne peut plus être mise en œuvre lorsque les foyers sont trop nombreux et que la maladie est déjà étendue géographiquement.
- b. La désinsectisation des animaux et des locaux d'élevage, au niveau des foyers de Fièvre Catarrhale. Les insecticides utilisés doivent être autorisés réglementairement pour le traitement des animaux (ce sont des médicaments, prescrits par un vétérinaire, et non dangereux pour l'homme et l'animal).
- c. Le maintien des ruminants hors de la présence des *Culicoïdes*, en évitant de laisser les animaux dehors pendant les périodes d'activité maximale des insectes (c'est-à-dire depuis le crépuscule jusqu'à l'aube du lendemain). Rentrer les ovins, bovins et caprins dans des bâtiments fermés pendant la nuit est donc une mesure préventive recommandée.
- d. La réduction du nombre des gîtes à *Culicoïdes*, en nettoyant les abords des élevages (enlèvement du fumier, des végétaux en décomposition...) et en asséchant les endroits humides favorisant la présence de ces insectes (abreuvoirs temporaires, mares...).
- e. Le transport préférentiel des animaux en dehors des périodes journalières d'activité des *Culicoïdes*. (elle est maximale en périodes de fortes pluies et de chaleur favorisant la multiplication des *Culicoïdes* (au printemps et en automne)).

B) DES MESURES MEDICALES :

Il s'agit de la vaccination préventive, praticable sur des animaux sains et qui les protège de toute infection ultérieure par le BTV. Le recours à la vaccination, s'inscrit alors dans un cadre collectif, réglementé au niveau national et coordonné au niveau européen. [24]

La lutte vaccinale n'est ainsi décidée par les autorités sanitaires nationales que lorsque l'extension de la maladie est trop importante et ne peut plus être freinée par la mise en œuvre des seules mesures sanitaires.

Comme pour la plupart des maladies virales, il n'existe pas de médicament spécifiquement dirigé contre le virus de la Fièvre Catarrhale. Les animaux malades peuvent cependant être traités par des médicaments vétérinaires qui luttent contre les symptômes de la maladie et évitent dans une certaine mesure les surinfections bactériennes au niveau de l'organisme de l'animal affaibli par le virus.

La propagation de la maladie peut également se faire soit par le biais de déplacements d'animaux infectés et/ou de leurs semences et embryons, soit par le transport du vecteur infecté et infectant. Le contrôle de la maladie peut alors s'effectuer de plusieurs façons : [24]

- a. Par la mise en place de réseaux d'épidémiologie-surveillance permettant le contrôle des mouvements d'animaux :

En effet, classiquement présente entre les 40ème et 50ème parallèles au nord, et entre les 30ème et 40ème parallèles au sud, la fièvre catarrhale a progressivement conquis le bassin méditerranéen à partir de 1998.

L'extension de la maladie dans le bassin méditerranéen a fait suite à la remontée de la limite nord de distribution de *Culicoides imicola*, son principal vecteur afro-asiatique. Ainsi, en Corse, les premiers foyers se sont déclarés en octobre 2000, quelques semaines après confirmation de la présence de *C. imicola*. (Figure 81)

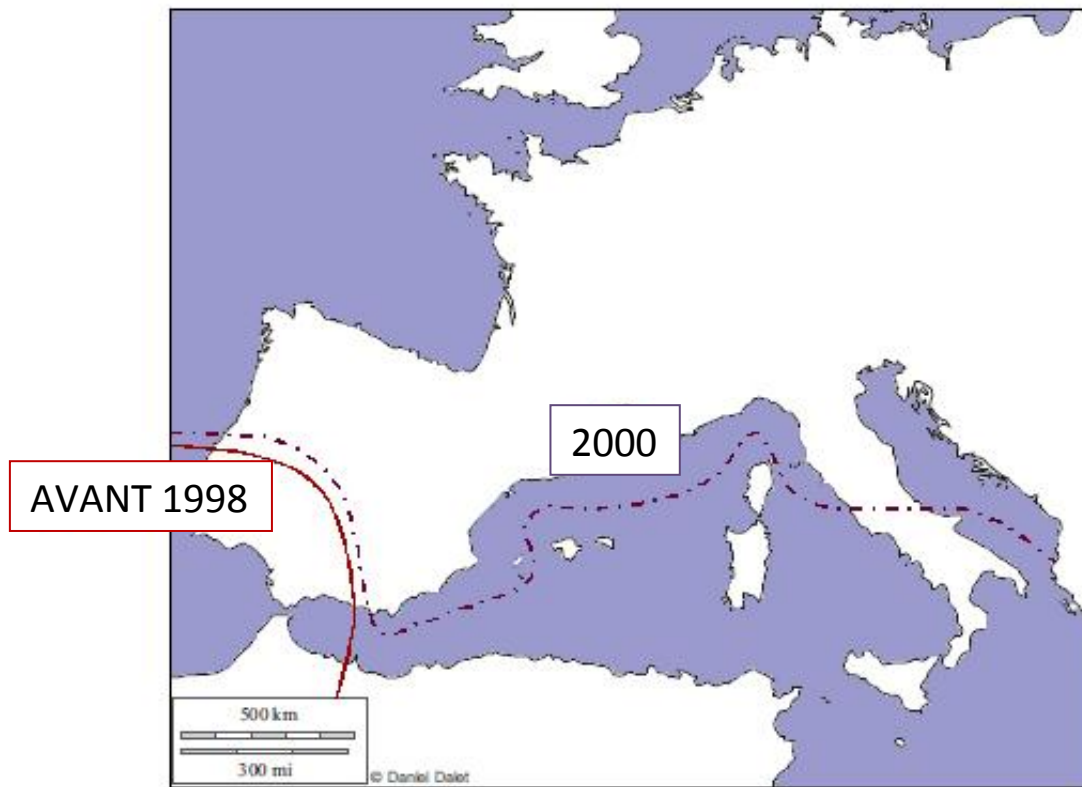


FIGURE 81 : SCHEMA REPRESENTANT L'EXTENSION VERS LE NORD DE LA ZONE DE DISTRIBUTION DE *CULICOÏDES IMICOLA* [23]

Face à cette extension, un réseau de surveillance entomologique s'est mis en place dès 2002 afin de :

- ▶ suivre la dynamique de population de *C. imicola* en Corse,
- ▶ détecter son introduction éventuelle sur le littoral méditerranéen.

Les piégeages ont été réalisés par les Services vétérinaires en Corse et par l'EID/Méditerranéen (Entente Interdépartementale de Démoustication) sur le littoral, l'identification des *Culicoides* étant assurée par l'Université de Strasbourg et l'EID/Méditerranée.

Ce réseau a permis notamment de confirmer l'installation de *C. imicola* dans le Var, autour de la vallée de l'Argens en 2004.

L'apparition du virus de la fièvre catarrhale de sérotype 8 (puis du virus de sérotype 1) en Europe tempérée a impliqué de s'intéresser, dans la mesure où *C. imicola* est absent de ces zones, à la possibilité d'une transmission par des espèces autochtones européennes. [24]

Depuis 2006, des réseaux de piégeage ont donc été implantés en France dans différentes zones géographiques en fonction de l'évolution de la maladie. (Figure 82 et Figure 84)



PIEGE A CULICOIDES

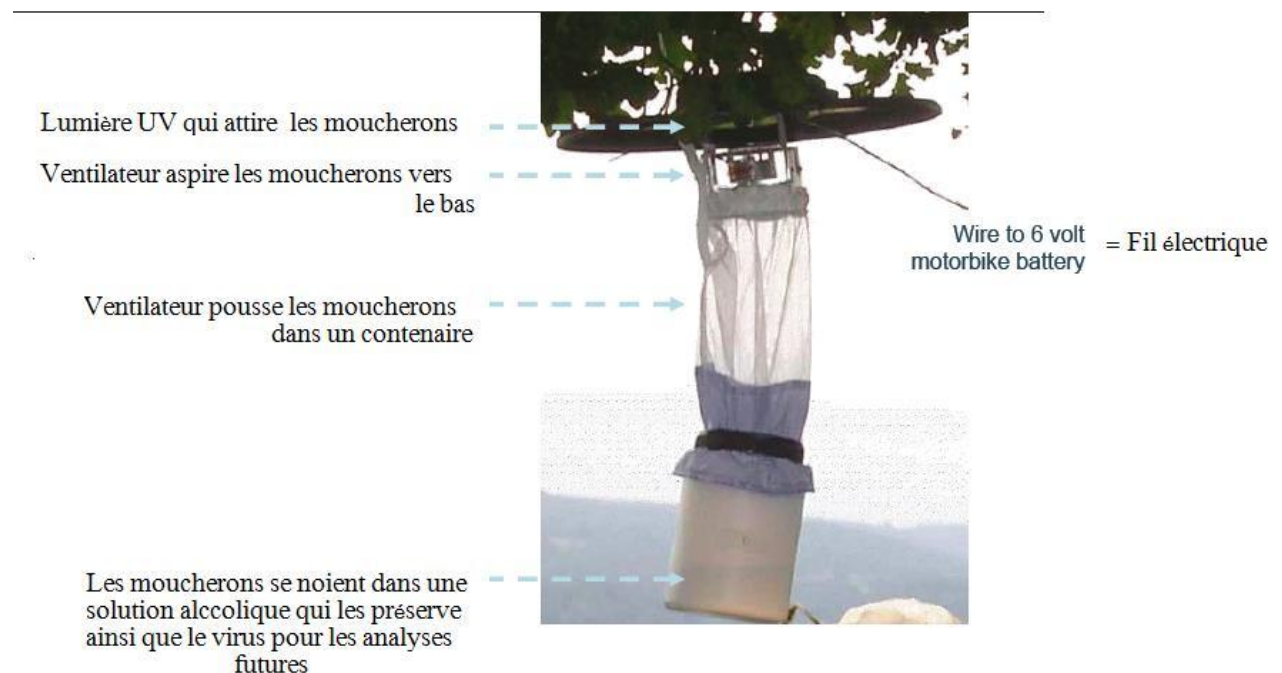


FIGURE 82 : EXEMPLES DE PIEGES MIS EN PLACE POUR LUTTER CONTRE LES VECTEURS DE LA FCO [23]

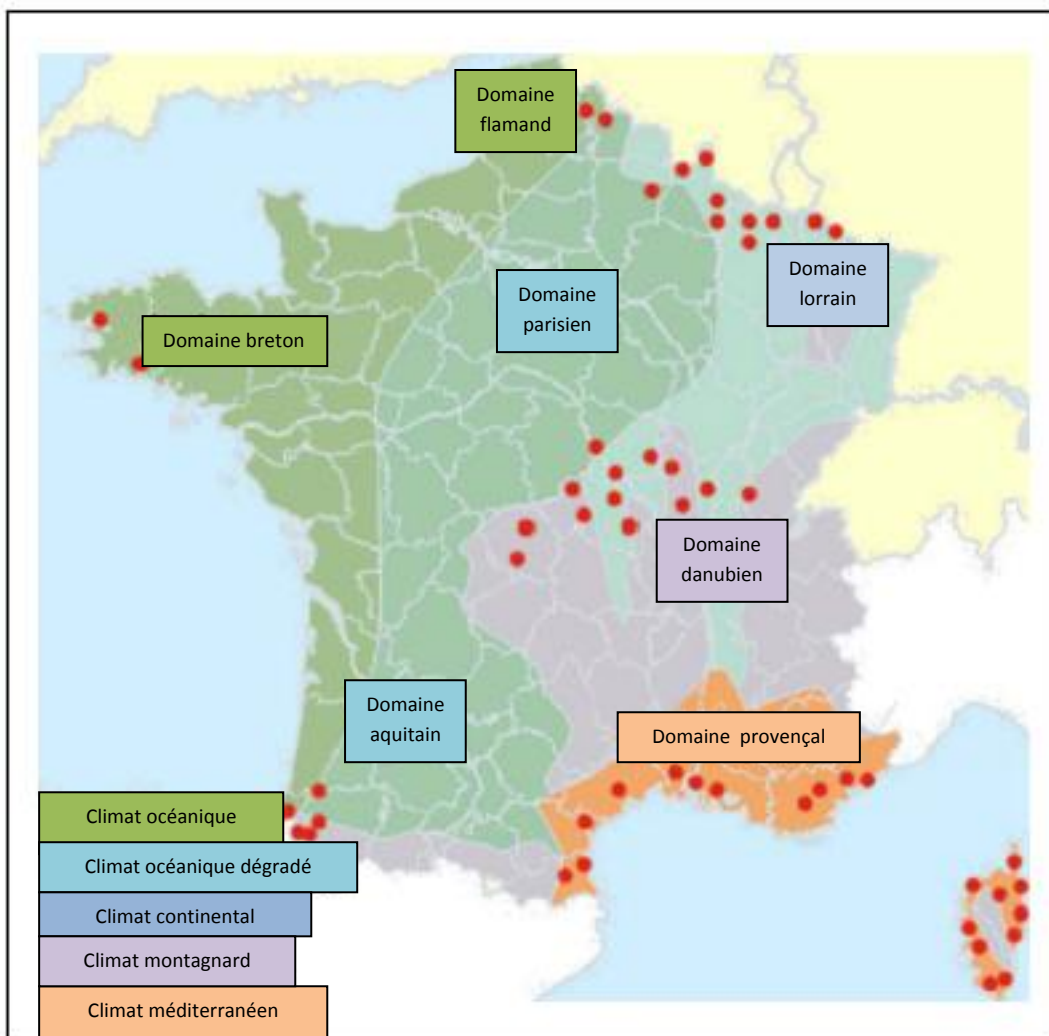


FIGURE 83 : DISTRIBUTION DES PIEGES EN 2006 EN FRANCE [24]

Ces réseaux, fonctionnant avec la même organisation que celui de Corse, ont permis de déterminer :

- la diversité des espèces de *Culicoides* présentes avec la mise en évidence notamment de la prédominance des espèces du groupe *Obsoletus*.
- les dynamiques de population variables selon les régions et les années.
- les dates de début et fin de l'activité des *Culicoides* ce qui a des conséquences pratiques et réglementaires en terme de mesures de restrictions aux mouvements des animaux.

En raison de la progression de l'épizootie et pour répondre aux exigences réglementaires, le réseau est à l'heure actuelle dans une phase d'extension. [24]

Depuis février 2009, l'ensemble du territoire est couvert avec un total de 160 pièges à raison d'un à deux pièges par département. (Figure 84)

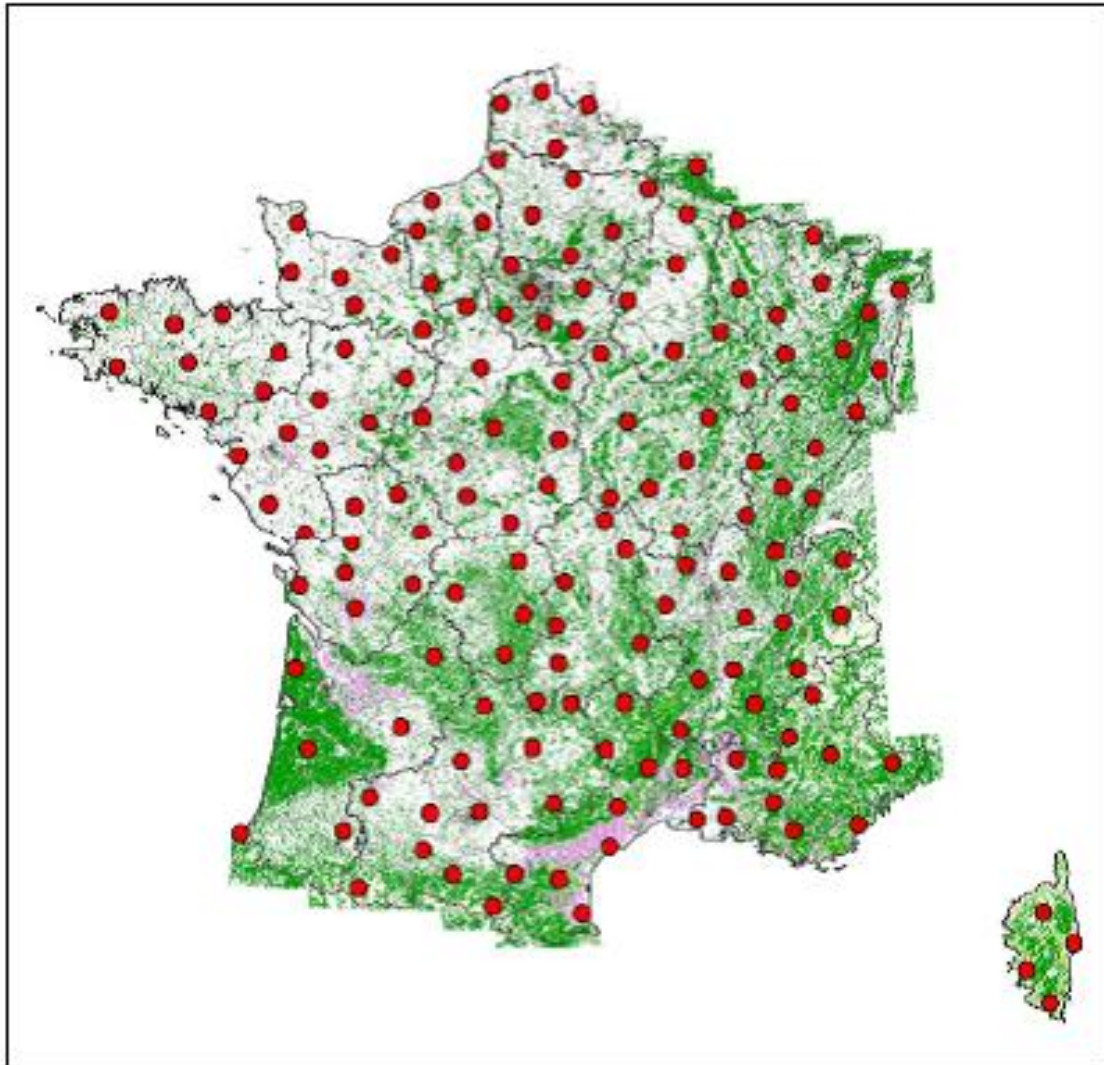


FIGURE 84 : DISTRIBUTION DES PIEGES EN FRANCE EN 2009 [24]

Les détails de l'organisation de ce réseau et ses résultats sont consultables sur le site internet du CIRAD. Une lettre d'information dédiée à la surveillance entomologique est publiée tous les 4 mois par le CIRAD.

- b. Et le suivi des populations d'insectes vecteurs d'une part et par la lutte anti-vectorielle ou anti-virale d'autre part.

Les stratégies de lutte seront également différentes selon le statut endémique ou épidémique de la zone infectée. En effet, dans ce dernier cas, une éradication de la maladie est tentée alors que dans les régions d'endémies, seule une limitation de la propagation est envisagée.

La surveillance épidémiologique est « une méthode d'observation fondée sur des enregistrements en continu permettant de suivre l'état de santé ou les facteurs de risque d'une population définie, en particulier de déceler l'apparition de processus pathologiques et d'en étudier le développement dans le temps et dans l'espace, en vue de l'adoption de mesures appropriées de lutte ».

Dans le cas de maladies vectorielles comme la FCO, il est essentiel de mettre en place une surveillance entomologique afin d'estimer la distribution et la dynamique des vecteurs. Dans le cas idéal, la recherche de l'agent pathogène chez le vecteur peut permettre de compléter efficacement le dispositif. A cette surveillance entomologique est jointe la surveillance virologique plus classique.

C) SURVEILLANCE ENTOMOLOGIQUE :

La surveillance entomologique est essentielle pour comprendre et prédire la progression de la maladie. Les objectifs de la surveillance entomologique dans le cas de la FCO visent à : [24]

- Réaliser un inventaire des espèces de *Culicoides* inféodés aux élevages dans une région dont les espèces sont susceptibles de transmettre le virus.
- Etudier la dynamique saisonnière de ces espèces de *Culicoides* afin de préciser leurs périodes d'activité et d'inactivité. Les données peuvent être interprétées avec les outils de la télédétection (images satellitaires) et les logiciels d'analyse spatiale (systèmes d'informations géographiques ou SIG).

Au niveau de la surveillance entomologique, on considère qu'il y a reprise d'activité vectorielle lorsqu'on recense dans un piègeage au moins 5 femelles pares (c'est-à-dire ayant déjà pris un repas de sang).

Des captures record ont été réalisées durant l'été 2009 (150 000 *Culicoïdes* par pièges et par nuit).

Depuis début 2009, le CIRAD édite une lettre d'information dédiée à la surveillance entomologique, c'est à dire à la surveillance de l'activité des insectes vecteurs de la fièvre catarrhale. L'analyse des données témoigne d'une certaine hétérogénéité de la date de reprise d'activité vectorielle à l'échelle du territoire métropolitain associée à une forte variabilité dans l'abondance des *Culicoïdes*.

La 5ème lettre d'information dresse le bilan de l'activité vectorielle au premier trimestre 2010. (Annexe 2)

D) SURVEILLANCE VIROLOGIQUE :

En cas de suspicion clinique ou sérologique de FCO, une mise sous surveillance sanitaire de l'exploitation est alors engagée. Ceci impose, la mise en quarantaine de l'exploitation, avec interdiction des mouvements d'animaux et de produits génétiques (semences...), et la mise en oeuvre de mesures préventives est alors appliquée. [2]

De plus, des prélèvements sanguins sont effectués sur 30 animaux du cheptel suspect, afin de confirmer le diagnostic. Enfin, la mise en évidence d'un foyer (animal provenant d'un cheptel infecté) entraîne l'instauration, d'un périmètre interdit, d'un rayon d'au moins 20 km autour de ce foyer, et la mise en place d'une zone de protection de 100 km incluant le périmètre interdit et une zone d'observation de 50 km autour de la zone de protection. Dans chaque zone, des mesures de surveillance et de contrôle des mouvements d'animaux sont imposées.

La propagation de la maladie est essentiellement due à l'abondance et aux mouvements actifs et passifs (par le vent) des *Culicoïdes* adultes et secondairement, aux déplacements des ruminants infectés et transportés. La lutte anti-vectorielle apparaît difficile voire impossible du fait de cette dispersion et du grand nombre de gîtes larvaires. C'est pourquoi, cette lutte sera dirigée contre les larves ou contre les imagos (stade final du développement d'un insecte ptérygote, ayant effectué sa métamorphose).

a) Lutte anti-larves :

La destruction des larves s'avère d'autant plus difficile que les gîtes larvaires sont encore mal définis pour un certain nombre d'espèces, notamment pour les espèces du genre *Avaritia* et particulièrement pour *C. imicola*. En effet, les gîtes larvaires sont très difficilement identifiables en dépit du grand nombre d'adultes piégés sur un même site. [24]

La lutte biologique, qui consiste en l'élimination des larves par l'utilisation, de virus entomopathogènes (bactéries ou substances luttant contre les insectes, en particulier en agriculture) tels que les *Baculovirus* (Figure 85), *Reovirus* ou *Entomopoxvirus*, de bactéries dont la plus couramment utilisé est *Bacillus thuringiensis* (Figure 85) ou de nématodes, est très peu utilisée chez les *Culicoïdes* car aucun ennemi des larves n'est assez efficace pour les éliminer en totalité.



FIGURE 85 : PHOTO DE BACULOVIRUS (A GAUCHE)

ET DE BACILLUS THURINGIENSIS (A DROITE) [23]

La lutte mécanique qui consiste à drainer et à assécher les points d'eau, permet d'en éliminer certains mais cette technique est difficilement envisageable sur des points d'eau souvent inaccessibles, ou sur des biotopes particuliers (fumiers...).

Avant qu'il ne soit retiré progressivement du marché, et dans certaines conditions, il était possible de réduire les populations d'adultes en traitant les gîtes larvaires avec des produits chimiques tels que le Téméphos. (Figure 86)

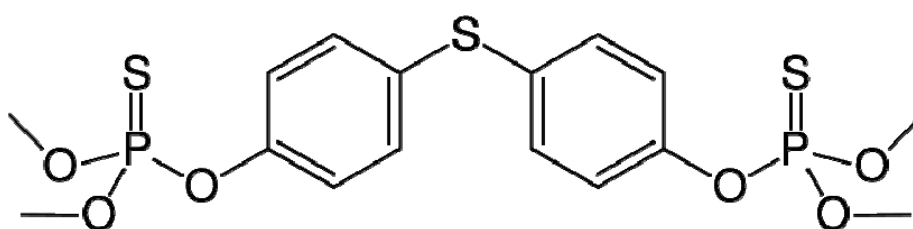


FIGURE 86 : STRUCTURE CHIMIQUE DU TEMEPHOS [24]

Cette substance, de la famille des organophosphorés, était alors notamment commercialisée par la société BASF comme larvicide sous le produit portant le nom commercial « Abate ».

Les sociétés fabricant et commercialisant cette substance ont décidé de ne pas soutenir l'inscription du Téméphos à la liste des substances actives biocides autorisées au niveau communautaire. En conséquence, n'ayant pas fait l'objet d'une notification, le Téméphos aurait dû être retiré du marché le 1^{er} septembre 2006, comme le dispose l'article 4 du règlement CE n° 2032/2003.

Cependant, le règlement CE no 1048/2005 avait prévu la possibilité pour les Etats membres de demander une prolongation d'autorisation de mise sur le marché pour certaines substances actives (dont le Téméphos) dans le cadre d'un usage essentiel.

Suite à la demande déposée par la France, la Commission européenne avait accordé le maintien sur le marché français du Téméphos uniquement à des fins de lutte anti-vectorielle

(LAV) dans les départements d'outre-mer jusqu'au 14 mai 2009. Cette dérogation ne pouvant aller au-delà de cette date, le Téméphos est à présent retiré du marché.

b) Lutte anti-adultes :

L'efficacité de la protection des animaux lors d'application de répulsifs n'est pas prouvée et dans tous les cas ne se manifeste que pendant une courte durée. L'emploi de ces produits n'apparaît donc pas adapté à la lutte contre les vecteurs.

Les répulsifs sont des molécules volatiles qui visent à repousser les vecteurs et ainsi protéger les animaux de leur piqûre.

Il peut s'agir de produits naturels (essences de plantes) ou de produits chimiques de synthèse. Certains produits, insecticides à forte dose, pourront, appliqués à dose plus faible, être simplement répulsifs.

Le répulsif le plus connu et le plus étudié est sans doute le DEET (diethyl toluamide) considéré comme efficace pour se protéger de *Culicoides imicola*. Il sert généralement de référence. (Figure 87) [24]

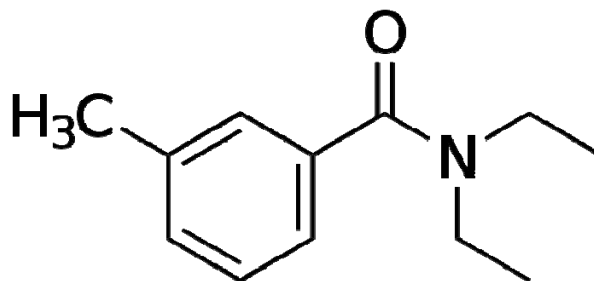


FIGURE 87 : STRUCTURE CHIMIQUE DU DEET [24]

Différentes substances, synthétiques ou dérivées de plantes, sont étudiées comme alternatives à l'emploi du DEET : répulsifs extraits de l'eucalyptus (PMD), picaridine...

La picaridine et, parmi les essences extraites des plantes, l'huile de Neem (arbre d'origine tropicale) semblent avoir une activité protectrice chez l'homme contre *Culicoïdes impunctatus* (*Culicoïdes* présent en Ecosse). Leur efficacité chez les ruminants n'a cependant pas été évaluée.

De plus, certains répulsifs de type "push and pull" ont une action répulsive vis-à-vis de certaines espèces de *Culicoïdes* mais attractrice pour d'autres... C'est le cas de l'essence d'eucalyptus, répulsive vis-à-vis des moustiques mais qui attire plutôt qu'elle n'éloigne *Culicoïdes imicola* ou *Culicoïdes sonorensis*.

De plus, la durée de l'effet dissuasif des répulsifs sur *Culicoïdes imicola* est estimée à :

- 4 heures pour le DEET,
- 9 heures pour le Pyréthroïde-T.

Soit une durée de protection pouvant couvrir au maximum une nuit.

En conséquence, l'emploi de répulsifs présente plusieurs inconvénients :

- Il reste de nombreuses incertitudes sur l'efficacité des traitements. En particulier, il n'y a pas de références (efficacité et rémanence) pour les *Culicoïdes* présents en Europe.
- La persistance des produits ne dépasse pas quelques heures.
- L'utilisation de répulsifs déplace le site de piqûre d'un animal vers un autre moins bien protégé.
- Il n'existe pas pour l'instant de répulsifs agréés.

Ainsi on pourra conclure sur ce type de lutte en disant que, d'efficacité temporaire et limitée, les répulsifs ne peuvent être employés au mieux qu'en complément d'autres mesures de lutte anti-vectorielle.

Des travaux récents ont montré qu'un traitement à base d'un antihelminthique, la *Doramectine* (Figure 88) dérivé de la famille de composés de l'ivermectine, protégeait les moutons contre une infection au virus de la FCO.

Cet agent antiparasitaire agit en tant que répulsif et réduirait considérablement les piqûres dues aux *Culicoides*. Devant le peu de moyens de lutte efficaces à disposition contre le vecteur, d'autres mesures préventives doivent être prises tel que le confinement dans les bâtiments d'élevage des troupeaux aux heures où les *Culicoides* prennent leur repas de sang.

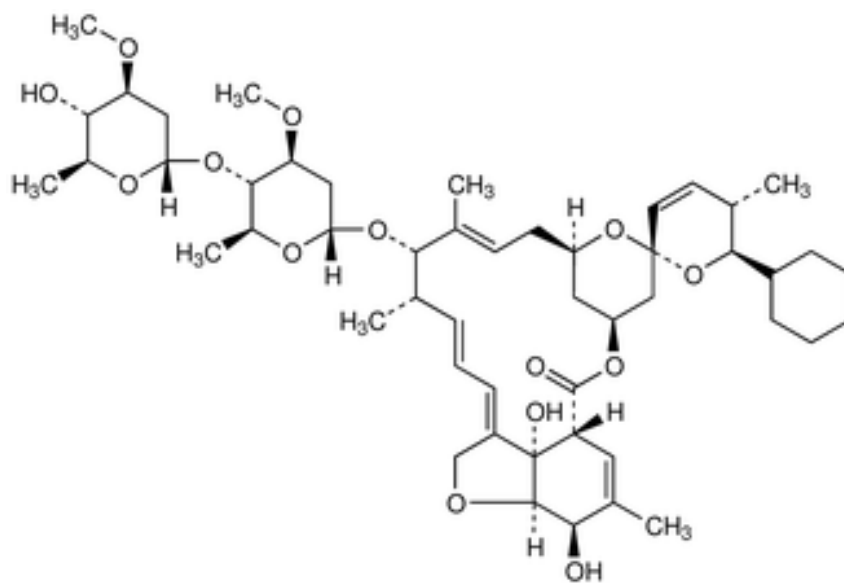


FIGURE 88 : STRUCTURE CHIMIQUE DE LA DORAMECTINE [24]

Dans le contexte actuel d'une vaccination obligatoire et généralisée des cheptels de ruminants vis-à-vis des sérotypes 1 et 8, seuls sérotypes circulant en France continentale, l'utilisation systématique d'insecticides ne paraît pas justifiée.

L'application des insecticides peut être mieux ciblée et réservée à certains cas particuliers. [24]

► Animaux à risque particulier de FCO et animaux pouvant constituer des sources de virus pour les *Culicoides*.

Deux catégories d'animaux sont concernées :

- Animaux dits « à risque particulier de FCO » :

Il s'agit des animaux non vaccinés (animaux des centres d'insémination, animaux des parcs zoologiques et des enclos de chasse) ainsi que des animaux nés dans les exploitations après la date de vaccination des cheptels.

Les risques sont accrus s'ils sont susceptibles d'être en contact avec des animaux dont le statut sanitaire n'est pas connu (faune sauvage, contexte d'estive ; période de l'année où les troupeaux paissent sur les pâturages de montagne.).

- Animaux « Cas de FCO » ou infecté de FCO :

Il s'agit de ruminants présentant ou non des symptômes et/ou lésions évoquant la FCO, fournissant une réponse positive au test d'amplification génomique de la FCO (RT-PCR), ou ayant permis l'isolement du virus de la FCO ou non vaccinés et présentant une séroconversion récente. Dans un contexte de vaccination généralisée, ils peuvent essentiellement constituer des sources de virus pour les insectes vecteurs.

Dans ces différentes situations, les détenteurs de ces animaux doivent avoir la possibilité d'utiliser des insecticides dans le respect des dispositions prévues dans l'AMM des produits autorisés.

- Transport d'animaux à partir de zones présentant des foyers actifs de FCO

Il faut tout d'abord rappeler que la désinsectisation des animaux est actuellement imposée par la réglementation européenne et nationale.

La désinsectisation des camions et des animaux doit être recommandée lors de tout déplacement d'animaux d'une zone vaccinée dans laquelle des foyers actifs seraient détectés (associés à une probabilité accrue de présence de *Culicoides* infectants) vers une zone indemne, dans un rayon d'une vingtaine de kilomètres autour des foyers, et ce jusqu'au début de la période d'inactivité vectorielle.

L'utilisation des insecticides sur les animaux, dans leurs bâtiments et de leurs moyens de transport, comme prévu par la réglementation communautaire et nationale actuelle, resterait pertinente en cas d'apparition de sérotype(s) viraux pour le(s)quel(s) aucun vaccin homologue n'existerait ou pour le(s)quel(s) le nombre de doses vaccinales serait insuffisant.

4.2.1 VACCINATION SEROTYPE 1

Comme nous l'avons déjà souligné précédemment, il existe 24 sérotypes différents de virus de la Fièvre Catarrhale Ovine (FCO). L'immunité croisée entre ces différents sérotypes est faible à nulle. Ainsi, un animal immunisé naturellement ou vacciné contre un sérotype, ne le sera pas contre un autre. D'où la nécessité de recourir pour chaque sérotype à un vaccin spécifique. [24]

Nous aborderons tout d'abord les vaccins visant les sérotypes 1 et 8 dans le cadre de la campagne de vaccination en cours.

Les vaccins empêchent l'apparition de symptômes cliniques et réduisent fortement, voire bloquent complètement pour certains d'entre eux, la virémie. Cela a été démontré lors d'épreuves virulentes dans des conditions expérimentales qui sont des conditions souvent plus sévères que les conditions naturelles. La réduction de la virémie (présence de virus dans le sang) en dessous d'un certain seuil va limiter considérablement le risque que des moucheron puissent s'infecter en piquant un animal vacciné puis transmettre le virus à un autre animal. Le cycle de propagation de la maladie est ainsi enrayé. Pour être efficace, elle doit être massive de telle sorte que le maximum d'animaux soit protégé, il convient donc de vacciner autant de ruminants que possible quel que soit leur âge ou leur sexe.

Les vaccins utilisables pour le sérotype 1 sont :

- ▶ Pour les bovins : ZULVAC 1 Bovins commercialisé par Fort Dodge

- ▶ Pour les ovins : ZULVAC 1 Ovins commercialisé par Fort Dodge

Le cadre général de la vaccination est le suivant :

- Vaccination obligatoire à partir du 2 novembre 2009 pour une durée de 12 mois (donc jusqu'au 31 octobre 2010),

- Effectuée par le vétérinaire sanitaire, mandaté pour cette vaccination. Il peut employer des aides afin que les opérations vaccinales puissent se dérouler dans les délais corrects. Il s'agit souvent de jeunes diplômés ou d'étudiants en fin de dernière année d'études et autorisés à exercer. Ces jeunes suivent une formation au sein de la structure vétérinaire qui les emploie (bonnes pratiques et traçabilité). C'est l'opportunité pour les zones rurales, de faire venir des jeunes qui n'auraient probablement jamais fait ce choix et de pouvoir les conserver par la suite.

- Concernant tous les bovins de plus de 2 mois ½ et tous les ovins de plus de 3 mois.

(Seuls les animaux en bonne santé doivent être vaccinés. Les animaux peuvent être vaccinés en même temps avec les deux vaccins monovalents : l'un contre le sérotype 1 et l'autre contre le sérotype 8. Les injections se font séparément en deux points d'injection différents en respectant les voies d'administration préconisées, intramusculaire ou sous cutanée. En aucun cas les vaccins ne doivent être mélangés dans la même seringue.)

- Prise en charge du vaccin et de l'acte vaccinal par l'Etat jusqu'au 31 mars 2010.

Quelques précisions doivent cependant être apportées :

En effet, les injections de rappel doivent être faites dans un délai de 12 mois maximum, mais une tolérance d'1 mois sera acceptée.

Les jeunes animaux (nés dans l'année et qui n'auraient pas pu être vaccinés lors de la campagne collective de prophylaxie précédente ou en cours) ou les animaux nouvellement introduits dans l'élevage devront être vaccinés avant l'âge de 6 mois.

Au niveau des dérogations, seules les suivantes seront possibles :

- Animaux de haute valeur génétique (taureaux destinés à l'IA (Insémination Artificielle)),
- Animaux de boucherie destinés à être abattus avant l'âge de 10 mois,
- Animaux de réforme partant en boucherie, avec une tolérance de 4 mois de plus par rapport à la date de rappel,
- Cas particulier des éleveurs refusant la vaccination pour des raisons de principe : possibilité de mise en œuvre d'un protocole alternatif dans la mesure où cela n'expose pas les troupeaux voisins à un risque de FCO :
 - démonstration préalable de l'absence de circulation virale dans l'élevage sur la foi d'analyses virologiques (à la charge financière des éleveurs) réalisées sur un pourcentage du cheptel avec un minimum de 10 analyses par troupeau,
 - animaux soumis à des restrictions avant mouvement (vaccination ou analyse virologique),
 - pas d'ouverture du protocole alternatif aux cheptels partant en transhumance.

Le cas de la Corse est un cas un peu particulier ; en effet, en Corse, la FCO est réglementée au titre des sérotypes 1, 2, 4, 8 et 16.

- La vaccination sera donc obligatoire pour les ovins pour les sérotypes 1, 2 et 4.
- La vaccination des bovins contre les sérotypes 1 et 8 est facultative et ne fait pas l'objet d'une participation financière de l'Etat.

D'éventuelles nouvelles modalités de vaccination seront définies après évaluation de la situation épidémiologique actuelle.

4.2.2 VACCINATION SEROTYPE 8

Les vaccins disponibles pour le sérotype 8 dans le cadre de la campagne de vaccination sont : [24]

- ▶ Pour les bovins : BOVILIS BTV8 commercialisé par Intervet

- ▶ Pour les broutards (jeune veau mâle de race à viande, qui se nourrit de lait maternel et d'herbe jusqu'à son sevrage vers l'âge de 7 à 9 mois) : BTVPUR AISap 8 commercialisé par Merial et BOVILIS BTV8 commercialisé par Intervet

- ▶ Pour les ovins : BTVPUR AISap 8 commercialisé par Merial

Pour les caprins, les vaccins disponibles n'ont pas d'Autorisation Temporaire d'Utilisation (A.T.U.), l'ensemble des études nécessaires n'étant pas achevé pour cette espèce. Il est néanmoins possible de vacciner en recourant aux vaccins disposant d'ores et déjà d'une A.T.U. pour les autres espèces en suivant le principe dit « de la cascade ». La nature des adjuvants utilisés fait qu'il n'y a pas de délai d'attente forfaitaire, ni pour le lait, ni pour la viande.

La vaccination est une mesure efficace. En effet, on dispose à la fois d'un recul sur le terrain où des vaccins du même ordre mais visant d'autres sérotypes (notamment sérotypes 2 et 4) ont été utilisés avec succès. Elle doit permettre dans tous les cas de diminuer la contagiosité des animaux (diminution de la virémie), d'atténuer les symptômes, de limiter la transmission au sein du troupeau et vers les cheptels voisins. Pour ce faire, une vaccination de masse est essentielle ; elle constitue en effet le seul moyen pour protéger collectivement au mieux les troupeaux et permettre d'abord de limiter l'expansion de la maladie, puis à terme de parvenir progressivement à son éradication.

Il s'agit d'une démarche collective importante qui doit permettre non pas d'empêcher complètement l'infection mais de faire en sorte qu'il n'y ait pas d'épizootie à large échelle.

Quant aux modalités concernant la vaccination, il est prévu que celle-ci soit réalisée de façon simultanée pour les deux sérotypes :

- Dans la mesure du possible, la vaccination FCO devra être couplée avec une autre intervention en élevage.
- Comme pour la campagne précédente, les vaccins utilisés seront des vaccins monovalents, aucun vaccin bivalent n'ayant encore reçu d'AMM (Autorisation de Mise sur le Marché).

En ce qui concerne la mise à disposition des vaccins et de la rémunération des vétérinaires, le protocole est le suivant :

- Le vaccin sera fourni aux vétérinaires en fonction de leurs droits à tirage (calculé d'après leur clientèle) et leurs commandes successives (pour tenir compte des délais de péremption assez courts).
- Le paiement des vétérinaires sera effectué directement par les D.D.S.V. sur les bases forfaitaires suivantes par animal :
 - Pour les bovins : 3,50 €HT pour une primo-vaccination (2 injections), 1,75 € HT pour un rappel, 0,20 €HT pour les frais administratifs et 0,08 (rappel) à 0,16 €HT (primo-vaccination) au titre de la contribution à la prise en charge du coût d'acheminement des vaccins,
 - Pour les ovins et les caprins : 1,20 € HT pour une primo-vaccination (2 injections), 0,60 €HT pour un rappel, 0,10 €HT pour les frais administratifs et 0,08 (rappel) à 0,16 €HT (primo-vaccination) au titre de la contribution à la prise en charge du coût d'acheminement des vaccins.

Parmi les vaccins disponibles à l'heure actuelle vis-à-vis de la fièvre catarrhale, on distingue les vaccins vivants et les vaccins inactivés.

A) LES VACCINS VIVANTS ATTENUÉS :

Les vaccins vivants atténués sont produits à partir de souches non pathogènes, qu'il s'agisse de souches avirulentes (ou très peu virulentes) ou dont la virulence a été atténuée à la suite de passages en culture cellulaire ou sur œufs embryonnés.

En ce qui concerne la fièvre catarrhale, seuls quelques laboratoires produisent des vaccins vivants atténués :

► *En Afrique du Sud* : Onderstepoort Biological Products (OBP) : trois vaccins pentavalents sont disponibles :

A contre les sérotypes 1, 4, 6, 12 et 14 ;

B contre les sérotypes 3, 8, 9, 10 et 11 ;

C contre les sérotypes 2, 5, 7, 13, et 19.

► *En Turquie* : Central Veterinary Control and Research Institute : vaccin monovalent dirigé contre le sérotype 4,

► *Au Maroc* : Biopharma : vaccin monovalent dirigé contre le sérotype 4

► *Aux Etats-Unis* : Colorado Serum Company : vaccin monovalent dirigé contre le sérotype 10

► *En Italie* : IZS Terramo : vaccin monovalent dirigé contre le sérotype 8.

Si leur virulence est atténuée par rapport à celle des souches sauvages, les souches vaccinales gardent néanmoins la capacité de se multiplier. L'immunité induite est à la fois cellulaire et humorale (production d'anticorps). De ce fait, une seule injection est nécessaire pour assurer la protection des animaux. Un rappel annuel est toutefois préconisé.

Relativement peu coûteux, les vaccins vivants atténués présentent néanmoins différents inconvénients :

► Lorsqu'ils sont insuffisamment atténués, différents effets secondaires peuvent être observés (même s'ils diffèrent selon les espèces et/ou les races) tels que :

- une diminution de la production laitière chez les brebis laitières,
- une mortalité embryonnaire, des avortements, la naissance de veaux anormaux (tératogénèse) lorsqu'ils sont employés sur des animaux gestants avec un risque accru au cours du premier tiers de gestation.

► Une dissémination naturelle des souches vaccinales est possible et difficilement contrôlable :

- la souche vaccinale de sérotype 16 s'est ainsi disséminée en Europe,
- de telles souches peuvent être responsables sporadiquement d'anomalies fœtales dans des cheptels non vaccinés,
- leur utilisation induit une virémie, de durée variable, susceptible de permettre une infection puis une transmission ultérieure éventuelle par les insectes vecteurs ; à cette occasion, on peut craindre une réversion des souches virales vers la virulence,
- des réassortiments du génome avec les gènes de souches sauvages sont également possibles.

► Il n'existe aucune possibilité, sur le plan sérologique, de distinguer les animaux vaccinés des animaux naturellement infectés.

Rajoutons que le recours à des vaccins multivalents comme ceux commercialisés en Afrique du sud accroît le risque d'introduction de nouveaux virus (sérotypes) exotiques.

En Europe, le premier vaccin atténué à être développé et utilisé sur le terrain en Europe était dirigé contre le virus de sérotype 2 (BTV 2).

Des vaccins atténués soit monovalent et dirigé contre le BTV 4, soit bivalent et dirigé contre les virus de sérotype 2 et 4 ont été employés en Corse, en Espagne, au Portugal, en Italie. Par la suite, on a recouru en Europe à des vaccins vivants atténués monovalents (BTV 2, 4, 9, 16), bivalents (BTV 2 et 9) ou multivalents (BTV 2, 4, 9, 16 diversement associés).

En Europe, la vaccination à l'aide de vaccins vivants atténués a ainsi été mise en place à large échelle (plusieurs millions de doses vaccinales employées) dans les cheptels ovins et caprins et dans une moindre mesure bovins.

En Corse, des vaccins atténués ont été employés jusqu'en 2004. Un vaccin dirigé contre le virus de sérotype 16 a été utilisé fin 2004 sur une vingtaine de cheptels. Des signes cliniques ont été rapidement observés signant une atténuation insuffisante du vaccin et impliquant une suspension immédiate de l'autorisation d'utilisation. Des observations comparables ont été faites en Sardaigne avec un vaccin multivalent incluant la valence du BTV16.

Les travaux de recherche se poursuivent en matière de vaccins afin de pouvoir disposer de vaccins multivalents et/ou permettant de différencier les animaux vaccinés des animaux infectés.

B) LES VACCINS A VIRUS INACTIVES :

A l'heure actuelle, les vaccins à virus inactivé constituent la seule alternative possible aux vaccins à virus vivant atténué. [24]

Le principe est le suivant ; chez un animal infecté, le virus se multiplie dans les cellules hôtes. Au cours de ce processus de réplication, des protéines structurales (PS : VP1 à VP7) et non structurales (NS1 à NS3) sont alors synthétisées.

Face à l'infection, des anticorps sont produits à la fois contre les protéines structurales et contre les protéines non structurales.

Chez un animal vacciné à l'aide d'un vaccin inactivé, l'absence de réplication du virus induit une absence corolaire de protéines non structurales. La réponse humorale repose alors uniquement sur la production d'anticorps anti-protéines de structure. (Figure 89)

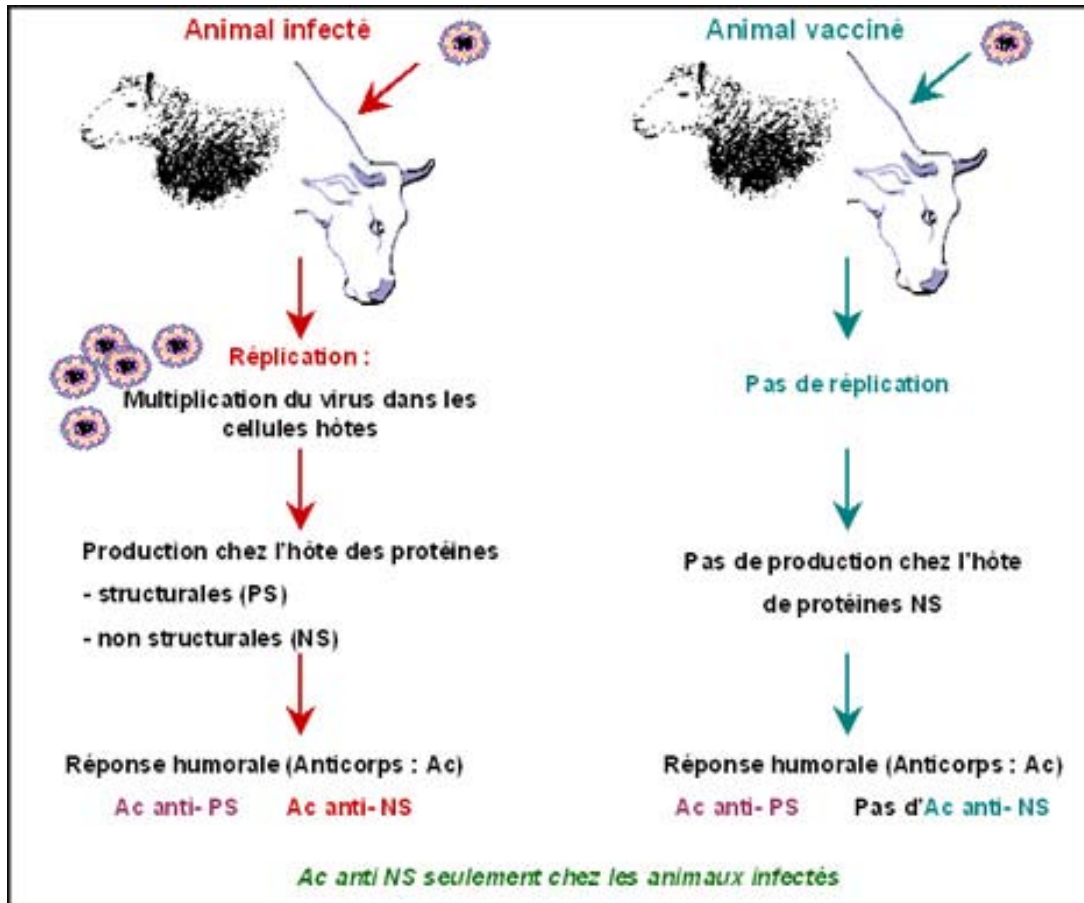


FIGURE 89 : COMPARAISON DE LA REPOSE HUMORALE CHEZ UN ANIMAL INFECTE ET VACCINE [24]

Par conséquent, le développement d'un outil diagnostique (ELISA) fondé sur la mise en évidence d'une des protéines non structurales devrait théoriquement permettre de différencier les animaux vaccinés des animaux infectés : des travaux sont actuellement en cours pour parvenir à différencier anticorps post-vaccinaux et anticorps post-infectieux.

Les protéines non structurales (NS1 qui intervient dans la morphogénèse virale, NS2 qui a une forte affinité pour l'ARN et NS3 impliquée dans la libération du virus hors de la cellule) ont d'abord été purifiées. Des sérums de ruminants, naïfs, vaccinés ou infectés ont ensuite été testés vis-à-vis de ces antigènes.

Dans les conditions de l'étude, l'antigène NS3 ne semble pas discriminer les individus vaccinés des infectés.

En revanche, et sous réserve de disposer de vaccins hautement purifiés (lors des processus de purification des particules virales, les protéines non structurales sont en effet en grande partie éliminées.), les anticorps dirigés contre NS1 sont susceptibles d'être des marqueurs différentiels potentiels.

Rappelons que la vaccination d'un troupeau infecté ne permet pas d'enrayer la propagation du virus. Les signes cliniques qui sont alors observés sont dus à l'infection par le virus naturel, le vaccin ne pouvant ni déclencher ni aggraver les symptômes.

C) LES VACCINS RECOMBINANTS :

Les techniques de recombinaison génétique actuelles permettent de créer de nouvelles générations de vaccins vivants : les vaccins recombinants.

Une fois identifiées les protéines contre lesquelles la réponse humorale de l'hôte est dirigée (protéines dites « immunogènes »), il devient envisageable de transférer le ou les gènes correspondants dans le génome d'un autre virus (vecteur viral) choisi pour son absence de pathogénicité.

Les virus recombinants vont exprimer les protéines immunogènes. Une fois administrés à l'hôte, ils suscitent une réponse immunitaire de type humorale et cellulaire, dirigée à la fois contre le vecteur viral et contre ces protéines, et assurent la protection de l'hôte.

De tels vaccins peuvent s'avérer particulièrement intéressants dans la lutte contre la fièvre catarrhale s'ils parviennent à induire chez les ruminants une protection croisée vis-à-vis de plusieurs sérotypes, de longue durée et à l'aide d'une injection unique.

Ces vaccins de « nouvelle génération » ouvrent en outre la possibilité de développer des vaccins marqués ou DIVA (Differentiating Infected from Vaccinated Animals).

Ces vaccins étant de conception plus complexe que les vaccins monovalents, les bases scientifiques nécessaires pour développer des vaccins multivalents sont en cours d'acquisition et des résultats concrets ne peuvent être attendus, au mieux, qu'à moyen terme (entre 3 et 5 ans).

Le développement de vaccins multivalents implique de rechercher au préalable des protéines communes aux différents sérotypes du virus de la fièvre catarrhale (cas de NS1 et de VP7), intervenant dans la réponse immunitaire à médiation cellulaire et pouvant jouer un rôle dans l'immunité croisée.

Ces protéines constituent des cibles antigéniques. Différents essais préliminaires ont été conduits et leurs résultats semblent prometteurs.

Des vecteurs viraux recombinants se sont montrés capables d'exprimer les antigènes du virus de la fièvre catarrhale (protéines VP2, VP5, NS1, VP7) et ce dans des contextes différents.

D) LES VACCINS « INERTES » :

Dans la mesure où les protéines inductrices de la réponse immunitaire de l'hôte sont identifiées, il est possible d'envisager de les utiliser directement pour développer des vaccins inertes (incapables de se répliquer) comportant uniquement ces molécules antigéniques. Les protéines cibles peuvent être obtenues par purification à partir du virus pathogène, produites par des virus recombinants ou synthétisées chimiquement en laboratoire.

Au cours de ces dernières années, le recours au système baculovirus / cellules d'insectes s'est développé en vue de la production de protéines recombinantes.

Les baculovirus sont des virus propres aux arthropodes et plus particulièrement aux insectes (Lépidoptères notamment, dont ils infectent les chenilles). Leur génome peut être aisément modifié *in vitro* et des gènes étrangers y être introduits. Cultivés sur des cellules d'insectes, les virus vont se multiplier et servir de vecteurs d'expression des gènes des protéines à produire.

De tels vaccins offrent potentiellement de nombreux avantages :

- leur innocuité, dans la mesure où l'agent infectieux n'est pas utilisé pour la fabrication du vaccin,
- l'absence de diffusion du virus,
- la possibilité de fabriquer et purifier les pseudo-particules virales en grande quantité,
- le développement de vaccins multivalents,

- la possibilité de différencier les animaux infectés des animaux vaccinés dans la mesure où seules certaines protéines structurales virales composent le vaccin : la production d'anticorps dirigés contre les autres protéines structurales ou les protéines non structurales signe alors l'infection.

Appliqué à la problématique de la fièvre catarrhale, le système baculovirus exprime les protéines recombinantes VP2/VP5, VP3/VP7 qui s'auto-assemblent en pseudo particules virales.

Les réponses immunitaires contre ces protéines de synthèse ont été évaluées in vitro et chez l'animal, et les premiers résultats sont jugés prometteurs. Les informations manquent toutefois pour apprécier la stabilité structurale des pseudo-particules virales dans le temps, déterminer leur coût de production et de purification et évaluer leur efficacité sur le terrain.

Cependant, malgré toutes les techniques de vaccination dont nous disposons à l'heure actuelle, depuis mars 2008, le nombre de déclarations d'effets indésirables liés à l'administration de vaccins contre la FCO a augmenté de manière significative.

Au 31 mai 2009, un total de 1 065 déclarations d'effets indésirables après administration d'un vaccin FCO (sérotypes 1 et 8, toutes firmes confondues) avait été reçu par l'ANMV (Agence Nationale du Médicament Vétérinaire).

Ces déclarations ont concerné :

- les bovins : 921 déclarations (86,5 % des déclarations) soit 3040 bovins affectés et 563 morts,
- les ovins : 139 déclarations (13,1 % des déclarations) soit 2268 ovins affectés et 441 morts,
- les caprins : 4 déclarations (0,4% des déclarations) soit 34 caprins affectés et 4 morts,
- les buffles : 1 déclaration (0,1 % des déclarations).

Les signes cliniques décrits sont proches chez les bovins et les ovins, les avortements faisant l'objet d'une proportion élevée des déclarations (près de 50 %) particulièrement chez les bovins.

Dans la très grande majorité des cas (89%), il n'a toutefois pas été possible de conclure à l'implication du vaccin soit par manque d'information, soit parce que d'autres facteurs interfèrent : épisodes antérieurs de FCO dans l'élevage, délai entre vaccination et avortement pouvant atteindre plusieurs semaines, voire plusieurs mois...

Le vaccin a été considéré comme pouvant être à l'origine de l'effet indésirable pour 6 % des déclarations décrivant un avortement.

Les autres signes cliniques décrits sont principalement des signes généraux : abattement, anorexie, hyperthermie... Les déclarations rapportant explicitement un tableau clinique évocateur d'un choc de type anaphylactique représentent 2,7% des citations. Le vaccin a été reconnu comme probablement ou potentiellement responsable dans 13 % des déclarations impliquant de la mortalité.

Des réactions locales (inflammation au site d'injection) ont aussi été décrites, notamment suite à la vaccination contre le sérotype 1 chez les bovins. Le nombre de bovins susceptibles de présenter ce type de réactions est inférieur à 1 animal sur 50 000 vaccinés.

Après analyse des données, le rôle du vaccin a été considéré comme probable ou possible dans 18,7 % des déclarations : dans 19,1 % des déclarations chez les bovins et dans 15,1 % des déclarations chez les ovins.

Depuis la mise en place de cette vaccination, environ un millier de déclarations ont été reçues. Ces chiffres doivent être rapportés au nombre de doses délivrées depuis le début de la vaccination contre les deux sérotypes 1 et 8 : ainsi la probabilité qu'un animal vacciné présente un effet indésirable inattendu a été estimée en déterminant le nombre d'animaux affectés après vaccination (exclusion des cas où le médicament administré n'a pas été jugé responsable de l'effet indésirable) parmi l'ensemble des animaux vaccinés (calcul établi à partir du volume des ventes de produit). En moyenne, on considère qu'environ 1 animal sur 10 000 est susceptible de réagir suite à l'administration d'un vaccin contre la FCO.

Compte tenu des volumes de doses distribuées, la fréquence des effets indésirables est considérée comme faible.

A ce jour, les données recueillies ne remettent donc pas en cause le principe de la vaccination.

4.3 RÔLE DU PHARMACIEN D'OFFICINE

Comme nous avons pu le souligner, l'épizootie de Fièvre Catarrhale, a pour les filières bovine, ovine et caprine, de graves conséquences économiques, en raison notamment des blocages commerciaux engendrés par les mesures de lutte contre la maladie, mais également en terme de pertes directes ou indirectes liées à l'impact pathologique de la maladie chez les animaux atteints (mortalités, baisses de productivité...).

C'est pourquoi un pharmacien d'officine doit être capable de répondre aux questions des éleveurs d'ovins et de bovins pour les renseigner sur l'évolution de la FCO sur le continent ainsi qu'en Europe.

En effet, beaucoup de personnes ont recours, en premier lieu, au pharmacien pour le consulter et suivre ses conseils. A ce titre, le pharmacien d'officine joue un rôle déterminant en matière de Santé Publique.

Le pharmacien, spécialiste du médicament et de son bon usage, est un professionnel de santé à part entière. Il doit donc être un acteur essentiel dans le maintien de la santé publique.

Les pharmaciens d'officines en contact avec les éleveurs doivent donc intervenir, à côté des vétérinaires, dans l'éducation pour la santé et la prévention des maladies.

Le rôle social du pharmacien doit être également encouragé (aide aux éleveurs, communication...). Il est nécessaire pour cela que les pouvoirs publics chargés de la santé apportent leur aide pour permettre aux pharmaciens de remplir leur rôle, c'est d'ailleurs une source d'économie à moyen et long terme.

Il est aussi indispensable que les pharmaciens eux-mêmes soient conscients de leurs devoirs vis-à-vis de telles maladies. Ils doivent également se former en permanence, mettre à jour leurs connaissances en ce qui concerne les maladies humaines mais également les maladies animales émergentes telles que la F.C.O.

Par exemple, le pharmacien d'officine a le droit et le devoir de s'informer au sujet des controverses qui ont vues le jour vis-à-vis de l'obligation de vaccination de la FCO. En effet, depuis quelques temps, certains éleveurs « bio » s'élèvent contre le caractère obligatoire de la campagne vaccinale.

À la base du désaccord, il s'agit avant tout d'une divergence de vue sur les moyens de lutte : pour les opposants à la vaccination systématique, les méthodes les plus sûres demeurent la mise en place de l'immunité naturelle (c'est-à-dire celle qui s'acquiert au contact du virus) et la sélection des animaux au sein des troupeaux (puisque peu d'entre eux s'avèreraient gravement touchés). Ce, à condition que le cheptel soit, au préalable, dans un bon état de santé et de capacité immunitaire. Dans ce cas, comme sur d'autres aspects de la maladie, le peu de recul entraîne un manque de données scientifiques propice à la polémique.

À plus long terme, les opposants à la vaccination systématique ne croient pas en une éradication de la maladie grâce au vaccin puisque la FCO se transmet par un vecteur (*Culicoides*) et que ce dernier est impossible à contrôler.

Les divergences concernent également l'innocuité du vaccin ; les données de l'AFSSA étant cependant rassurantes à ce propos. Le vaccin ne disposant que d'une Autorisation temporaire d'utilisation (ATU), certains éleveurs s'inquiètent sur l'absence de "garantie, d'efficacité dans le temps et d'innocuité" lié à la vaccination. Ils redoutent l'obligation de vacciner pendant des années, et l'impact financier qui en découle. "Que fera-t-on lorsque 4 ou 5 sérotypes, voire plus, seront en circulation ? " interroge un agriculteur en colère, qui appelle pour sa part les éleveurs à prévenir la maladie en mettant l'accent sur le renforcement de l'immunité...

Au pharmacien d'officine donc de ne pas tomber dans la polémique et d'être capable de faire la part des choses quant à cette campagne de vaccination de la FCO.

CONCLUSION

CONCLUSION

Comme nous avons pu le voir dans notre exposé, la Fièvre Catarrhale Ovine est une maladie infectieuse, virale, non contagieuse affectant les ruminants domestiques et sauvages. L'importance économique de cette maladie est liée d'une part aux pertes directes (mortalité, avortements) et indirectes (mauvaise qualité de la laine, retard de croissance) observées sur les animaux infectés et d'autre part au blocage des frontières limitant les exportations.

Le virus de la FCO appartient à la famille des *Reoviridae* et au genre *Orbivirus*. Il est transmis essentiellement par des moucheron hémato-phages du genre *Culicoides* (*Diptera* : *Ceratopogonidae*). Il existe, à l'heure actuelle, 24 sérotypes dont 6 en Europe. La stratégie vaccinale actuelle consiste à utiliser des vaccins à virus atténué ou à virus inactivé.

L'incidence clinique de la FCO est variable en fonction de l'espèce animale infectée (ovins, bovins, caprins, cervidés, camélidés...) et du sérotype incriminé. Les conséquences sanitaires restent jusqu'alors plus importantes dans la filière ovine. Les pertes peuvent être soit directes avec un taux de mortalité variable (de 2 à 20 %) et de nombreux avortements, soit indirectes suite à la dégradation de la qualité de la laine et au déclassement des carcasses. Les conséquences économiques sont essentiellement liées au blocage des échanges d'animaux au niveau international. La FCO se traduit chez les ovins par une symptomatologie associant hyperthermie, dépression, anorexie avec la présence de lésions oedémateuses congestives, hyperhémiques voire hémorragiques.

En 2006, la FCO était considérée comme une maladie plutôt « virtuelle ». Le pouvoir pathogène du virus semblait très faible et les contraintes de circulation des animaux étaient jugées excessives par les professionnels de l'élevage.

La fièvre catarrhale montre aujourd'hui son vrai visage. Le terme de « Tsunami sanitaire » illustre bien le ressenti des éleveurs et des praticiens vétérinaires dans les zones atteintes, littéralement englouties par cette déferlante.

Cette maladie est particulièrement traumatisante pour les éleveurs de telle sorte que la Mutuelle de Santé des Agriculteur (MSA) a mis en place des cellules d'écoute. Il est évident que le rôle des praticiens et des ASV dans l'accompagnement psychologique des éleveurs est essentiel.

Pour conclure sur le sujet, notons qu'un rapport d'information a été réalisé au nom de la commission des Finances, du contrôle budgétaire et des comptes économiques de la Nation sur la gestion de l'épizootie de fièvre catarrhale ovine (FCO).

Le rapport d'information présente :

► **Dans une première partie : la fièvre catarrhale ovine (FCO) et la crise sanitaire** qu'elle a induite, crise sanitaire de grande ampleur, parmi les plus importantes des 50 dernières années.

► **Dans une seconde partie : la gestion de l'épizootie.** Deux aspects sont considérés : la stratégie vaccinale d'une part d'application difficile sur le terrain, la gestion budgétaire d'autre part dans un contexte de sous-budgétisation récurrente de la lutte contre les maladies animales.

► **Dans une troisième partie : les enseignements à tirer pour l'avenir.**

Des propositions sont faites en termes :

► **D'amélioration de l'anticipation et de la gestion des crises sanitaires :**

Il paraît ainsi indispensable de :

- Renforcer les systèmes d'alerte et de surveillance entomologique du territoire ;
- Développer les échanges entre les industriels de la santé animale, les représentants des professionnels de l'élevage et les pouvoirs publics afin de limiter, à l'avenir, les problèmes de disponibilités vaccinales ;

- Mettre en place un système informatique intégré et efficace permettant de relier l'ensemble des acteurs concernés. Dans le cadre de l'actuelle épizootie, une évaluation des premières campagnes de vaccination semble essentielle.

► **De financement :** Selon le rapport d'information, il est nécessaire, d'un point de vue budgétaire, dans le cadre du projet de loi de finances pour 2009, de budgétiser les sommes nécessaires à la mise en oeuvre du dispositif de lutte contre la FCO. Des interrogations persistent et concernent les aides européennes susceptibles d'être attendues pour 2009 ainsi que la réforme des modes de financement des risques sanitaires qui devrait reposer sur un co-financement Etat/professionnels.

► **De coopération européenne et de prise en compte des risques émergents :**

L'importance d'une coopération européenne a été mise en avant :

- Affirmation de la place de l'agence européenne en tant qu'agence « tête de réseau » des agences nationales de sécurité sanitaire ;
- Amélioration de la fluidité des échanges d'informations ;
- Amélioration de la prise en compte de la problématique des risques émergents en mettant notamment l'accent sur ce sujet au sein des programmes de recherche européens ; en veillant à la meilleure coopération entre les services de douanes et les services chargés de l'inspection sanitaire dans les contrôles sanitaires à l'importation ; en assurant, enfin, une assistance aux pays tiers.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

[1] Albina E., Zientara S., Sailleau C., Perrin A., Cêtre-Sossah C., Bréard E., Grillet E.

La fièvre catarrhale ovine (bluetongue): quand une maladie du sud s'invite au nord.

Virologie, 2007, 11 : 63-74.

[2] Baldet T., Mathieu B., Delécolle J.C.

Émergence de la fièvre catarrhale ovine et surveillance entomologique en France. *Insectes*,

2003, 131 : 28-30.

[3] Bertagnoli S. Poxvirus. In: Lefèvre P.C., Blancou J., Chermette R.

Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail: Europe et régions chaudes. Eds Tec

& doc. 2003a, Tome 1, pp. 407-414.

[4] Campano Lopez, A., Sanchez Botija, C.,

L'épizootie de fièvre catarrhale ovine en Espagne (Blue Tongue).

Bull. Off. int. Epiz., 1958, 50, 65-93.

[5] Delécolle J.C., de La Rocque S.

Contribution à l'étude des *Culicoïdes* de Corse. Liste des espèces recensées en 2000/2001 et redescription du principal vecteur de la fièvre catarrhale ovine : *C. imicola* Kieffer, 1913 (*Diptera: Ceratopogonidae*). Bulletin de la société entomologique de France, 2002, 107 (4) : 371-379.

[6] FAO, Santé animale, Fiche maladies, Bluetongue - Vectors and Intermediate Hosts.
<http://www.fao.org/AG/AGAINFO/subjects/fr/health/diseases-cards/bluetongue.html> consulté en juillet 2009.

[7] Fassi-Fehri M., Lefèvre P.C. Clavelée et variole caprine. In : Lefèvre P.C., Blancou J., Chermette R.

Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail : Europe et régions chaudes. Eds Tec & doc. 2003, Tome 1, pp. 415-427.

[8] Gourreau J.M. Ecthyma contagieux. In: Lefèvre P.C., Blancou J., Chermette R.

Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail : Europe et régions chaudes.

Eds Tec & doc. 2003, Tome 1, pp 445-459.

[9] Gourreau, J-M, Zientra, S., Hendrikx, P. *et al.*

La fièvre catarrhale du mouton : comment la diagnostiquer ? *Dépêche Vét.*, 2001, 694, 16-19.

[10] Hendrikx, P., Gourreau, J-M, De la Rocque, S., *et al.*

Deux ans de fièvre catarrhale ovine en Corse. In : Journées nationales des GTV : conduite à tenir de l'animal au troupeau, du troupeau à l'animal.

Tours, France, 29 au 31 mai 2002. Yvetot : l'Imprimerie Nouvelle Normandie, 2002, 773-780.

[11] Lefèvre P.C. La fièvre catarrhale du mouton. In: Lefèvre P.C., Blancou J., Chermette R. Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail : Europe et régions chaudes. Eds Tec & doc. 2003, Tome 1, pp. 667-686.

[12] Lefèvre P.C., Gourreau J.M. Dermatose nodulaire contagieuse. In: Lefèvre P.C., Blancou J., Chermette R.

Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail : Europe et régions chaudes. Eds Tec & doc. 2003, Tome 1, pp. 429-443.

[13] Lefevre, P.C., Desoutter, D.

La fièvre catarrhale du mouton (bluetongue). Maisons-Alfort : Etudes et synthèses de l'I.E.M.V.T., 1988. 117p.

[14] Lefevre, P.C.

Situation épidémiologique actuelle de la fièvre catarrhale maligne du mouton (BLUE TONGUE) et risques d'implantation en Europe. *Rec. Med. Vet.*, 1982, 158 : 6, 537-542.

[15] OIE. Manual of diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals. 5th Edition. Paris: Office International des Epizooties, 2004.

[16] OIE. Bluetongue – Netherlands, Belgium, Germany-OIE. ProMed. 21 août 2006. Accessible sur <http://promedmail.org>, archive no.: 20060821.2353 consulté en septembre 2009.

[17] OIE. Fièvre catarrhale du mouton en Europe du Nord : un Laboratoire de référence de l'OIE permet une avancée considérable en identifiant le vecteur responsable de la maladie. www.oie.int/eng/press/fr_061023.htm. consulté en octobre 2007.

[18] OIE. Site de l'Office International des Epizooties, [en ligne]. Adresse URL : <http://www.OIE.fr> consulté en août 2009.

[19] Zenner F. Le cycle trophogonique de *C. nubeculosus*, *C. riethi* et *C. obsoletus*. Contribution à l'étude de sa physiologie et des conséquences écologiques et épidémiologiques. Thèse de Doctorat en Médecine (Diplôme d'Etat), UPL, 1977, N°4 : 220 p.

[20] Zientara S., De la Rocque S., Gourreau J.M., Gregory M., Diallo A., Hendrix P., Libeau G., Sailleau C., Delécolle J.C. La Fièvre catarrhale ovine en Corse en 2000.

Epidémiologie et santé animale, 2000, 38 : 133-144.

[21] Zientara S., Gourreau J.M. La fièvre catarrhale du mouton. Virologie, 2001, 5 : 449-451.

[22] Zientara S., Sailleau C., Cêtre-Sossah C., Bounaadja L., Bréard E., Gerbier G., Baldet T., Albina A. Le nouveau praticien vétérinaire, 2006, (9) : 1-7.

[23] La Bluetongue sur le site www.cirad.fr, 2009-2010 consulté en octobre 2009 et février 2010.

[24] La FCO sur le site www.fcoinfo.fr, 2009-2010 consulté en septembre 2009 et janvier 2010.

ANNEXES

ANNEXE 1



MINISTÈRE DE L'ALIMENTATION, DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE

Direction générale de l'alimentation

**Service de la prévention des
risques sanitaires de la production
primaire**

**Sous-direction de la santé et de la
protection animales**

Adresse : 251, rue de Vaugirard
75 732 PARIS CEDEX 15

Note d'information

Campagne de vaccination contre la fièvre catarrhale ovine

Vous trouverez ci-joint la description du dispositif retenu pour la prochaine campagne de vaccination contre la fièvre catarrhale ovine sous forme de fiches par acteurs mobilisés.

Ce document correspond aux informations communiquées lors du comité national de suivi légèrement amendées pour prendre en compte les modalités de prise en charge des coûts de logistique liés à l'acheminement des vaccins.

La campagne débutera officiellement le 2 novembre, le 1^{er} étant un jour férié.

I- Dispositions concernant les éleveurs

1- Cadre général de la vaccination

- La vaccination sera obligatoire pour une période de 12 mois à compter du 2 novembre 2009,
- Cette vaccination doit être réalisée par le vétérinaire sanitaire de l'exploitation,
- L'Etat prendra en charge le coût des vaccins et la réalisation de l'acte de vaccination pour les vaccinations effectuées entre le 1er novembre date de début de la campagne et le 31 mars 2010,
- Au-delà de cette date la vaccination reste obligatoire, mais l'Etat ne participera plus au coût de sa réalisation.
- Elle concerne l'ensemble des animaux des espèces bovine et ovine à compter de l'âge de 2,5 mois pour les bovins et 3 mois pour les petits ruminants. Les caprins pourront également bénéficier de la participation de l'Etat, sans être obligatoire, compte-tenu des A.T.U.
- Tous les détenteurs sont concernés y compris les éleveurs non professionnels et doivent assurer la contention de leurs animaux,
- La date de la vaccination de rappel doit être effectuée dans un délai inférieur à 12 mois après la vaccination précédente. La vaccination des cheptels est exigible dès la date de rappel. Toutefois, un retard de 1 mois sera toléré pour la vaccination de rappel. De même s'agissant des jeunes animaux (nés dans l'année et qui n'auraient pas pu être vaccinés lors de la campagne collective de prophylaxie précédente ou en cours) ou des animaux nouvellement introduits dans l'élevage, les animaux devront être vaccinés avant l'âge de 6 mois.

2- Cas particulier des animaux à haute valeur génétique

Le DDSV pourra attribuer une dérogation à l'obligation de faire vacciner les animaux des établissements visés par l'article L 222-6 sur demande expresse et motivée du directeur de ces établissements.

3- Cas particulier des animaux destinés à la boucherie sur le territoire national

Les jeunes animaux destinés à la boucherie avant l'âge de 10 mois bénéficient d'une dérogation. De même pour les animaux adultes devant faire l'objet d'un rappel alors qu'ils sont destinés à la boucherie peu de temps après, une tolérance de 4 mois est retenue. Au-delà de cet intervalle la vaccination devra être réalisée.

4- Cas particulier des éleveurs qui ne souhaiteraient pas faire vacciner leurs animaux pour des raisons de principe

L'amélioration de la situation sanitaire permet cette année d'envisager un protocole dérogatoire et alternatif à la vaccination. Cette dérogation ne doit néanmoins pas conduire à exposer les troupeaux voisins au risque de la FCO.

Un protocole permettant d'apporter un niveau de sécurité sanitaire est en cours de finalisation. Il repose sur :

- La démonstration préalable de l'absence de circulation virale avec un coefficient de sécurité acceptable dans le troupeau. Cette sécurité sera apportée par la réalisation au

frais du demandeur de la réalisation d'analyses virologiques sur un échantillonnage représentatif des animaux présents de l'exploitation. Le nombre d'analyses ne pourra pas être inférieur à 10 analyses par troupeau, et sera croissant en fonction du nombre d'animaux présents sur l'exploitation,

- En cas de résultats défavorables les animaux devront faire l'objet d'une vaccination,
- En outre, ces animaux feront l'objet de restrictions avant mouvement (vaccination ou analyse virologique) et les troupeaux feront l'objet d'un suivi particulier. Ce protocole ne sera pas ouvert aux cheptels dont les animaux partent en transhumance.

Cette évaluation devra être réalisée avant le 31 décembre de cette année et accompagner la demande de dérogation.

5- Cas particulier de la Corse

La corse présente ses propres particularités. La FCO est réglementée au titre des sérotypes 1, 2, 4, 8 et 16.

La vaccination est obligatoire pour les ovins pour les sérotypes 1, 2 et 4 .

Avant d'arrêter de nouvelles modalités de vaccination, il a été jugé nécessaire de procéder à une analyse de risque au regard de la situation épidémiologique d'aujourd'hui en Corse. L'AFSSA a été saisie en ce sens.

II- Dispositions concernant les vétérinaires

1- Conditions d'organisation

Il est prévu que la vaccination soit réalisée de façon simultanée pour les deux sérotypes.

Les vétérinaires sanitaires doivent s'organiser au mieux, en concertation avec les éleveurs de leur clientèle afin de procéder à la vaccination des animaux de ceux qui le demanderont, avant la date 31 mars 2010. En effet au-delà de cette date, il n'y aura plus de prise en charge de la réalisation de la vaccination par l'État.

Les vétérinaires devront coupler autant que possible la réalisation de la vaccination avec une autre intervention en élevage, telle qu'une autre prophylaxie obligatoire ou non ou la visite sanitaire bovine. Il est prévu que la vaccination soit réalisée de façon simultanée pour les deux sérotypes.

Chaque cabinet vétérinaire se verra attribuer par la DDSV un droit de tirage de vaccins gratuits qui ne devra pas être dépassé.

Le vétérinaire effectue la commande directement auprès de son fournisseur habituel de médicaments vétérinaires. Il exprime sa commande en nombre de doses par sérotype et par espèce. Les vaccins sont disponibles en quantité suffisante, mais la bonne gestion des durées de péremption impose de ne commander qu'en fonction des besoins au fil de l'eau.

Remarque : Les flacons périmés ne seront ni repris ni échangés par les plate formes et resteront décomptés du quotat.

2- Formalités administratives

Les vétérinaires devront assurer les tâches administratives suivantes :

- Attestation de la réalisation de la vaccination sur le DAV, animal par animal.
La première page du DAV sera remplie par le vétérinaire, qui précisera à la date d'intervention, le nombre d'animaux vaccinés en rappel, le nombre d'animaux vaccinés en primo vaccination (ayant reçu le protocole complet), le nombre d'animaux valablement vaccinés (somme des catégories précédentes), ainsi que le nombre d'animaux dérogatoires.
Cette année, il sera demandé à l'éleveur de cosigner chacune des deux pages.
- La seconde partie du DAV sera remise à l'éleveur et permettra de satisfaire aux exigences de renseignement du registre d'élevage en ce qui concerne les bovins ; pour les petits ruminants le vétérinaire devra remplir le registre d'élevage à la main,
- Attestation sur le passeport des animaux concernés, de la vaccination individuelle des bovins destinés aux échanges ou pressentis comme tels et désignés par l'éleveur,
- Délivrance d'une attestation de la vaccination de l'élevage d'origine des animaux, à la demande de l'éleveur dans la perspective d'échanges de veaux, ou d'ovins.

Une téléprocédure est en cours de développement afin que le vétérinaire sanitaire puisse saisir directement les données de la première page du DAV dans SIGAL. Ceci permettra de disposer du nombre d'animaux vaccinés pour chaque élevage.

En attendant la livraison de cette téléprocédure - qui devrait être pleinement opérationnelle en janvier - le vétérinaire sanitaire transmettra la première page du DAV à la DDSV, ou au GDS, en cas de délégation, pour la saisie des informations dans SIGAL.

La transmission des données aux DDSV devra se faire dans un délai maximal de 15 jours après la signature du DAV, dans la mesure du possible, dans la limite de deux DAV par élevage.

3- Modalités de rémunération

L'Etat prendra en charge la réalisation de l'acte de vaccination en sus de la gratuité des vaccins, pour les vaccinations réalisées en élevage.

Cette prise en charge sera versée directement au vétérinaire selon des modalités fixées par arrêté interministériel.

Le paiement sera assuré par les DDSV.

Cette prise en charge distingue :

- un tarif forfaitaire par animal vacciné en primovaccination et en rappel,
- un tarif forfaitaire par animal vacciné, destiné à rémunérer les tâches administratives liées à la vaccination ; cette dernière partie sera versée uniquement aux vétérinaires qui auront respecté les formats et délais de transmission des informations,
- une tarification forfaitaire par animal vacciné au titre du coût d'acheminement des vaccins par les plates-formes de distribution.

Le montant de la prise en charge s'établit comme suit :

Pour les bovins :

- a) 3,50 euros hors taxes par bovin vacciné contre les sérotypes 1 et 8 au titre de la primo-vaccination ;
- b) 1,75 euros hors taxes par bovin vacciné contre les sérotypes 1 et 8 f au titre du rappel de vaccination.

Pour les petits ruminants :

- c) 1,20 euros hors taxes pour les ovins ou caprins vaccinés contre les sérotypes 1 et 8 au titre de la primo-vaccination ;
- d) 0,60 euros hors taxes pour les ovins ou caprins vaccinés contre les sérotypes 1 et 8 au titre de la vaccination de rappel.

Auxquels se rajoutent au titre du cahier des charges administratifs :

- a) 0,20 euros hors taxe par bovin vacciné ;
- b) 0,10 euros hors taxe par ovin ou caprin vacciné.

Et au titre de la contribution à la prise en charge du coût d'acheminement des vaccins :

- a) 0,16 euros hors taxe par bovin vacciné contre les sérotypes 1 et 8 de la fièvre catarrhale ovine au titre de la primo-vaccination ;
- b) 0,08 euros hors taxe par bovin vacciné contre les sérotypes 1 et 8 de la fièvre catarrhale ovine au titre du rappel de vaccination ;
- c) 0,16 euros hors taxe par ovin ou caprin vacciné contre les sérotypes 1 et 8 de la fièvre catarrhale ovine au titre de la primo-vaccination,
- d) 0,08 euros hors taxe par ovin ou caprin vacciné contre les sérotypes 1 et 8 de la fièvre catarrhale ovine au titre du rappel de vaccination.

III- Les vaccins : dispositions concernant les laboratoires producteurs

1- Achat des doses de vaccins monovalents

Contrairement au démarrage des deux campagnes précédentes nous ne sommes pas en situation de pénurie de vaccins. Plusieurs millions de doses sont d'ores et déjà immédiatement mobilisables afin d'assurer la campagne de vaccination. Les achats se font dans le cadre des marchés publics passés pour la campagne précédente. Ce sont des vaccins monovalents. Certains lots présentent la caractéristique d'avoir des durées de péremption courte. Cela nécessitera une gestion rigoureuse des commandes.

Les quantités de doses complémentaires nécessaires seront achetées en fonction de l'expression des besoins.

Compte tenu du déroulement prévisionnel de la campagne, de la couverture que représente la disponibilité en vaccin monovalent visé par le marché public, il est probable que la majorité des animaux vaccinés avec le concours financier de l'Etat le seront avec du vaccin monovalent.

2- Achat de doses de vaccins bivalents

L'achat et donc la mise à disposition gratuite de vaccins bivalents résulteront de trois facteurs :

- L'obtention d'une AMM pour le ou les vaccins bivalents (à notre connaissance seul Merial a fait cette demande),
- La capacité à produire le vaccin de façon industrielle ce nouveau produit,
- La consommation des vaccins monovalents achetés.

Dès lors que Merial (qui a déposé un dossier), disposerait de l'AMM pour le vaccin bivalent, rien n'empêchera que le vétérinaire le propose à sa clientèle, aux frais de l'éleveur. L'Etat continuera à concourir à la prise en charge de la vaccination, pour les vaccinations réalisées avant le 31 mars.

3- Livraison aux plates formes de distribution

Elle sera déclenchée par l'ordre de livraison délivrée par FAM. Le choix de l'ordre de mobilisation des laboratoires se fera en fonction des dates de péremption des lots.

4- Achat de vaccins au-delà du 31 mars 2010

Il s'effectuera dans le cadre du marché concurrentiel, l'Etat n'intervenant plus.

IV- dispositions concernant les plate- formes de distribution de vaccins

Avant le début de campagne, les centrales de distribution constitueront un stock de démarrage de la campagne pour chacun des deux sérotypes 1 et 8 , pour les bovins et les petits ruminants.

Les centrales donneront à France Agrimer les indications utiles à une bonne répartition entre leurs différentes plate formes.

Ces vaccins devront être acheminés avant le 2 novembre, date programmée du début de la campagne sur les indications des centrales de distribution en terme de répartition.

1- Circuit des commandes de vaccins

Les centrales de distribution commandent les vaccins auprès de FAM en précisant le nombre de doses de chacun des sérotypes, en fonction des commandes de leurs clients.

2- Modalités de livraison

Elles assurent la livraison de leurs clients au fur et à mesure de leurs besoins, selon le principe du FIFO pour la gestion des stocks, et non en fonction de la demande éventuellement exprimée de disposer d'une marque ou d'une autre de vaccin.

3- Transmission de données de pilotage à l'administration

Il sera demandé aux plate formes de distribution de communiquer :

- un état mensuel des stocks, (puis hebdomadaire dans les 6 semaines précédant la fin de campagne),
- un état bimensuel puis hebdomadaire des livraisons par cabinet vétérinaire et par département à FAM, qui retransmettra aux DDSV les informations les concernant.

V- Missions des DDSV

1- Organisation et suivi de la campagne

Les DDSV animeront un comité local de suivi afin d'organiser le bon déroulement de la campagne. Elles s'appuieront sur les GDS et les GTV pour la communication auprès des éleveurs et des vétérinaires sur l'importance de la vaccination, et diffuser les éléments de compréhension de la campagne.

Les DDSV établiront un droit de tirage maximum de vaccins gratuits pour les cabinets vétérinaires implantés dans leur département sur la base des effectifs d'animaux rattachés à leurs clientèles.

Les DDSV s'assureront en cours de campagne que ces droits de tirages ne sont pas dépassés ou atteints trop rapidement par rapport au rythme effectif de vaccination, sur la base des données communiquées par les centrales de distribution et de l'analyse conduite par France Agrimer également destinataire des données de pilotage.

2- Paiement des vétérinaires

Les DDSV assureront le paiement des vétérinaires sanitaires de leur départements selon les modalités suivantes :

En phase de transition :

- les DDSV impriment les mémoires d'honoraires à partir des données qui auront été saisies par les GDS ou par eux-mêmes dans SIGAL selon l'organisation locale retenue. Ces mémoires seront adressés aux vétérinaires afin qu'ils signent pour validation à réception du document,
- au retour du document, la DDSV pourra réaliser la mise en paiement des actes (procédure similaire à celle établie pour la visite sanitaire bovine).

Les premiers paiements sont prévus pour début janvier.

A la livraison de la téléprocédure, la procédure de paiement s'en trouvera simplifiée. La DDSV mettra en paiement les interventions à la réception de la liste des interventions validées (signées) par le vétérinaire.

3- Suivi de la campagne

Le suivi de la campagne sera possible à travers les informations saisies dans sigal au fil de la campagne, des données transmises par les plates-formes via FAM.

Des instructions seront données aux DDSV pour que les éleveurs, autres que ceux couverts par le protocole dérogatoire, et qui refuseraient de vacciner fassent l'objet de l'établissement d'un procès verbal qui sera transmis au Procureur de la République.

Décrets, arrêtés, circulaires

TEXTES GÉNÉRAUX

MINISTÈRE DE L'ALIMENTATION, DE L'AGRICULTURE ET DE LA PÊCHE

Arrêté du 28 octobre 2009 fixant les mesures techniques relatives à la fièvre catarrhale du mouton

NOR : AGRG0925484A

Le ministre de l'alimentation, de l'agriculture et de la pêche,

Vu 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 du mouton ou *bluetongue* ;

Vu le règlement (CE) n° 1266/2007 de la Commission du 26 octobre 2007 portant modalités d'application de la directive 2000/75/CE du Conseil en ce qui concerne la lutte contre la fièvre catarrhale du mouton, son suivi, sa surveillance et les restrictions applicables aux mouvements de certains animaux des espèces qui y sont sensibles ;

Vu le livre II du code rural, et notamment ses articles L. 221-1, L. 236-2, R. 221-17, R. 221-18 et D. 223-21 ;

Vu l'arrêté du 23 novembre 1994 fixant des mesures techniques et administratives relatives à la lutte contre la fièvre aphteuse ;

Vu l'arrêté du 14 août 2001 relatif aux conditions sanitaires requises pour les échanges intracommunautaires de bovins et de porcins ;

Vu l'arrêté du 9 novembre 2004 relatif aux conditions de police sanitaire régissant les échanges intracommunautaires d'ovins et de caprins ;

Vu l'arrêté du 19 décembre 2005 relatif à l'identification des animaux des espèces ovine et caprine ;

Vu l'arrêté du 24 octobre 2005 pris pour l'application de l'article L. 221-1 du code rural ;

Vu l'arrêté du 9 mai 2006 abrogeant l'arrêté du 3 septembre 1998 modifié relatif aux modalités de réalisation de l'identification du cheptel bovin ;

Vu l'avis 2009-SA-0155 en date du 3 juillet 2009 de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments,

Arrête :

CHAPITRE I^{er}

Dispositions permanentes

Art. 1^{er}. – Aux fins du présent arrêté, on entend par :

- exploitation : tout lieu, dont les établissements agricoles, où sont, en permanence ou temporairement, élevés ou détenus des animaux des espèces domestiques sensibles à la fièvre catarrhale du mouton ;
- espèce sensible : toute espèce de ruminant domestique ou sauvage ;
- propriétaire ou détenteur : la ou les personnes physiques ou morales qui ont la propriété des animaux ou qui sont chargées de pourvoir à leur entretien, que ce soit à titre onéreux ou non ;
- vecteur : l'insecte de l'espèce *Culicoides imicola* ou tout autre insecte du genre culicoïdes susceptible de transmettre la fièvre catarrhale du mouton ;
- suspicion : apparition de tout signe clinique ou analytique évocateur de fièvre catarrhale du mouton sur l'une des espèces sensibles associé à un ensemble de données épidémiologiques permettant d'envisager raisonnablement cette éventualité ;
- confirmation : déclaration de la circulation, dans une exploitation ou une zone déterminée, du virus de la fièvre catarrhale du mouton au vu des résultats des analyses effectuées par les laboratoires mentionnés à l'article 2 ; si un ou plusieurs foyers ont déjà été confirmés par des analyses, l'existence de l'infection peut également être confirmée pour d'autres animaux sur la base d'éléments cliniques ou épidémiologiques.

Art. 2. – Le département d'élevage et de médecine vétérinaire du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) et le laboratoire d'études et de recherches en pathologie animale et zoonoses (LERPAZ) de l'Agence de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) sont laboratoires nationaux de référence pour la fièvre catarrhale du mouton.

Les examens de laboratoire en vue du diagnostic de la fièvre catarrhale du mouton sont effectués par le département d'élevage et de médecine vétérinaire du Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), le laboratoire d'études et de recherches en pathologie animale et zoonoses (LERPAZ) de l'Agence de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) ou tout autre laboratoire agréé à cet effet par le ministre chargé de l'agriculture, dans les conditions fixées par instruction du ministre en charge de l'agriculture.

Art. 3. – Le comité consultatif de la santé et de la protection animales donne délégation à la commission permanente de la lutte contre la fièvre aphteuse pour traiter des sujets relatifs à la lutte contre la fièvre catarrhale du mouton selon des modalités identiques à celles prévues aux articles 5 à 7 de l'arrêté du 23 novembre 1994 susvisé.

Art. 4. – Lorsqu'il estime qu'il y a lieu de procéder à la vaccination contre un nouveau sérotype, et à moins que la nécessité d'intervenir très rapidement ne le permette pas, le ministre recueille l'avis du comité prévu à l'article 3 selon une procédure d'urgence.

Art. 5. – Dans chaque département, selon des modalités identiques à celles prévues aux articles 8, 9 et 11 de l'arrêté du 23 novembre 1994 susvisé, le conseil départemental de la santé et de la protection animales est associé à la préparation d'un plan d'intervention contre la fièvre catarrhale du mouton prévoyant les mesures de police sanitaire à prendre et les moyens appropriés à mettre en œuvre en vue d'une totale coordination des services pour prévenir la propagation de la maladie.

Art. 6. – En cas de foyer de fièvre catarrhale du mouton, le préfet peut mettre en place, dans le cadre du plan d'intervention prévu à l'article 5, une cellule de crise qui, sous son autorité, organise les opérations de lutte contre la maladie.

Le déclenchement du plan permet au préfet, le cas échéant, de procéder à la réquisition des moyens de secours nécessaires, dans les conditions prévues par l'ordonnance n° 59-63 du 6 janvier 1959 relative aux réquisitions de biens et de services.

CHAPITRE II

Mesures de police sanitaire en cas de suspicion

Art. 7. – Toute suspicion de fièvre catarrhale du mouton doit faire l'objet d'une déclaration sans délai auprès du directeur départemental des services vétérinaires. Le préfet, sur proposition du directeur départemental des services vétérinaires, prend un arrêté de mise sous surveillance de la ou des exploitations concernées et met en œuvre tout ou partie des mesures suivantes :

1° Le recensement des animaux des espèces sensibles, avec indication, pour chaque espèce, du nombre d'animaux déjà morts et du nombre d'animaux malades ;

2° L'interdiction de tout mouvement d'animaux des espèces sensibles, de leur sperme, ovules et embryons, en provenance ou à destination de la ou des exploitations suspectes ;

3° Le confinement des animaux des espèces sensibles aux heures d'activité des vecteurs lorsqu'il juge que les moyens nécessaires à la mise en œuvre de cette mesure sont disponibles ;

4° Le traitement régulier des animaux à l'aide d'insecticides autorisés ;

5° Des visites régulières de la ou des exploitations avec un examen clinique approfondi des animaux des espèces sensibles, l'autopsie des animaux euthanasiés ou morts et la réalisation des prélèvements appropriés aux fins d'analyse ;

6° La destruction, l'élimination, l'incinération ou l'enfouissement des cadavres des animaux, conformément aux dispositions des articles L. 226-1 à L. 226-6 du code rural ;

7° Une enquête épidémiologique conformément à l'article 10 du présent arrêté ;

8° Si nécessaire, le traitement régulier des bâtiments utilisés pour l'hébergement des animaux des espèces sensibles et de leurs abords (en particulier les lieux écologiquement favorables au maintien des populations de culicoides). Le rythme et la nature des traitements doivent tenir compte de la rémanence des produits utilisés et des conditions climatiques afin de prévenir, dans toute la mesure possible, les attaques des vecteurs.

Art. 8. – Sans préjudice des mesures de surveillance prévues à l'article 7, le propriétaire ou le détenteur de tout animal suspect de la maladie prend sans délai toutes les mesures permettant d'éviter la dissémination de la maladie et s'assure, conformément aux prescriptions d'un vétérinaire titulaire du mandat sanitaire, du traitement des animaux des espèces sensibles à l'aide d'insecticides autorisés et du confinement de ces animaux.

Art. 9. – Le préfet, sur proposition du directeur départemental des services vétérinaires, peut appliquer les mesures visées à l'article 7 à d'autres exploitations dans le cas où leur implantation, leur situation géographique, les contacts avec l'exploitation où la maladie est suspectée et, le cas échéant, les résultats de l'enquête épidémiologique prévue à l'article 10 du présent arrêté permettent de soupçonner une possibilité de contamination.

- 1° Le recensement des exploitations détenant des animaux des espèces sensibles ;
- 2° L'interdiction de sortie de la zone de protection de tous les animaux des espèces sensibles, de leurs ovules, sperme et embryons ;
- 3° La réalisation de visites périodiques, sur instruction du directeur des services vétérinaires, dans les exploitations visées au 1°, comprenant les examens et prélèvements nécessaires au diagnostic ; les dates de ces visites et les observations effectuées sont consignées sur un registre ;
- 4° Les véhicules utilisés pour le transport des animaux, quittant ou traversant la zone de protection, doivent être désinfectés et désinsectisés ;
- 5° La réalisation d'enquêtes de suivi de la présence et de la distribution des vecteurs de la maladie.

Art. 17. – Dans tout ou partie de la zone de protection telle que définie à l'article 15, il peut être procédé, sur décision du ministre chargé de l'agriculture, à la vaccination d'urgence contre le ou les sérotype(s) présent(s) dans la zone. Les modalités de réalisation de la vaccination d'urgence sont précisées par instruction du ministre chargé de l'agriculture.

Art. 18. – Dans la zone de surveillance prévue à l'article 15, les préfets des départements concernés mettent en œuvre les dispositions prévues à l'article 16.

Art. 19. – Dans les zones de protection et de surveillance définies à l'article 15, le préfet peut interdire momentanément ou réglementer les foires et marchés dans lesquels sont hébergés des animaux des espèces sensibles.

Art. 20. – Tout ou partie des dispositions prévues aux articles 12 à 19 sont maintenues tant que les résultats des visites périodiques, des examens de laboratoire et des enquêtes épidémiologiques n'ont pas permis d'exclure tout risque d'extension ou de persistance de l'infection, la levée de la déclaration d'infection n'intervenant que sur instruction du ministre chargé de l'agriculture.

Art. 21. – Des dérogations aux interdictions de mouvements sur le territoire national des animaux des espèces sensibles, de leurs ovules, sperme et embryons, prévues à l'article 12, au 2° de l'article 16 et à l'article 18, peuvent être accordées par le préfet (directeur départemental des services vétérinaires), sur instruction du ministre chargé de l'agriculture publiée au *Bulletin officiel*.

Art. 22. – Les animaux bénéficiant des dérogations prévues à l'article 21 ne peuvent être destinés aux échanges intracommunautaires que si ces dérogations répondent aux dispositions techniques fixées par les textes communautaires fixant les restrictions aux mouvements des animaux sensibles à la fièvre catarrhale du mouton ou par tout accord bilatéral relatif aux conditions de mouvement avec un autre Etat membre.

Art. 23. – Conformément au règlement (CE) n° 1266/2007 susvisé, et selon des modalités fixées par instruction du ministre chargé de l'agriculture, le préfet, sur proposition du directeur départemental des services vétérinaires, peut prescrire des mesures renforcées de surveillance, et notamment la réalisation de prélèvements en vue du dépistage de l'infection, compte tenu de la situation géographique et des données épidémiologiques disponibles.

CHAPITRE IV

Prophylaxie de la fièvre catarrhale du mouton

Art. 24. – La vaccination à titre prophylactique contre les sérotypes 1 et 8 en France continentale est rendue obligatoire pour une période de douze mois à compter du 2 novembre 2009.

1° Cette obligation s'impose à tous les propriétaires ou détenteurs d'animaux d'espèces domestiques sensibles à la fièvre catarrhale du mouton, pour le territoire continental, dès lors qu'elles sont visées par la ou les autorisation(s) de mise sur le marché ou par la ou les autorisation(s) temporaire(s) d'utilisation du ou des vaccin(s) ;

2° Par dérogation au 1° du présent article, le directeur départemental des services vétérinaires peut autoriser les propriétaires ou détenteurs d'animaux détenus dans des établissements visés à l'article R. 222-6 du code rural à ne pas soumettre à la vaccination les animaux visés au point 1° du présent article dont ils ont la charge. Cette autorisation ne peut cependant être accordée que sur demande expresse et motivée du propriétaire ou détenteur concerné, dans des conditions précisées par instruction du ministre chargé de l'agriculture ;

3° Par dérogation au 1° du présent article, le directeur départemental des services vétérinaires peut autoriser les propriétaires ou détenteurs d'animaux ayant fait une demande expresse et motivée de protocole dérogatoire avant le 31 décembre 2009 à ne pas soumettre à la vaccination les animaux visés au point 1° du présent article dont ils ont la charge. Cette autorisation ne peut cependant être accordée que sous réserve du respect de l'ensemble des conditions prévues par le protocole dérogatoire et précisées par une instruction du ministre en charge de l'agriculture ;

4° Par dérogation au 1° du présent article, ne sont pas soumis à l'obligation de vaccination les animaux destinés à être abattus avant l'âge de 10 mois. Cette dérogation ne s'applique pas aux animaux issus d'un foyer de fièvre catarrhale du mouton ;

5° La vaccination à titre prophylactique contre la fièvre catarrhale du mouton est réalisée par le vétérinaire sanitaire de l'exploitation conjointement avec les autres actes accomplis dans le cadre des opérations de

Arrêté du 10 décembre 2008
fixant les mesures financières relatives à la fièvre catarrhale du mouton
(JORF du 17/12/2008)

modifié par :

***1* Arrêté du 15 avril 2009** (JORF du 19/04/2009)

***2* Arrêté du 28 octobre 2009** (JORF du 01/11/2009)

Le ministre de l'agriculture et de la pêche et le ministre du budget, des comptes publics et de la fonction publique,

Vu 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 du mouton ou *bluetongue* ;

Vu le règlement (CE) n° 1266/2007 de la Commission du 26 octobre 2007 portant modalités d'application de la directive 2000/75/CE du Conseil en ce qui concerne la lutte contre la fièvre catarrhale du mouton, son suivi, sa surveillance et les restrictions applicables aux mouvements de certains animaux des espèces qui y sont sensibles ;

Vu le livre II du code rural, notamment ses articles L. 221-1, L. 236-2, R. 221-17, R. 221-18 et D. 223-21 ;

Vu l'arrêté du 31 décembre 1990 modifié relatif à la nomenclature des opérations de police sanitaire telle que prévue à l'article 4 du décret n° 90-1032 du 19 novembre 1990 ;

Vu l'arrêté du 30 mars 2001 fixant les modalités de l'estimation des animaux abattus sur ordre de l'administration ;

Vu l'arrêté du 30 septembre 2004 relatif à la rémunération des vétérinaires sanitaires pour les opérations de police sanitaire ;

Vu l'arrêté du 24 octobre 2005 pris pour l'application de l'article L. 221-1 du code rural ;

Vu l'arrêté du 1er avril 2008 modifié fixant les mesures techniques relatives à la fièvre catarrhale du mouton,

Arrêtent

Art. 1er. – Lors de la mise en œuvre des mesures de police sanitaire prévues aux articles 7 à 18 de l'arrêté du 1er avril 2008 modifié susvisé, l'Etat prend en charge les opérations suivantes, dont les montants sont fixés hors taxes, exécutées par les vétérinaires sanitaires

1° Lors de suspicion de fièvre catarrhale du mouton

a) Visite des animaux suspects et de l'exploitation, qu'elle soit accompagnée ou non de prélèvements, comprenant

- les actes nécessaires au traitement de la suspicion ;
- le recensement des animaux présents sur l'exploitation ;
- la prescription des mesures sanitaires à respecter ;
- le rapport de visite.

Par visite effectuée trois fois le montant de l'acte médical défini par l'ordre des vétérinaires, ou par heure de présence, si la visite dure plus de trente minutes six fois le montant de l'acte défini par l'ordre des vétérinaires ;

b) Prélèvements destinés au diagnostic de laboratoire

- par prélèvement de sang dans l'espèce bovine un cinquième du montant de l'acte médical défini par l'ordre des vétérinaires ;
- par prélèvement de sang dans les espèces ovine et caprine un dixième du montant de l'acte médical défini par l'ordre des vétérinaires ;
- en cas de nécessité de prélèvements d'organes aux fins d'analyses virologiques, par prélèvement un cinquième du montant de l'acte médical défini par l'ordre des vétérinaires.

2° En cas d'épizootie visite des exploitations situées dans les zones de protection et de surveillance et, le cas échéant, réalisation d'une vaccination d'urgence par heure de présence, six fois le montant de l'acte médical défini par l'ordre des vétérinaires, à l'exclusion de toute autre rémunération pour les actes effectués.

En cas de vaccination d'urgence, le vaccin contre la fièvre catarrhale du mouton est fourni gratuitement par l'administration.

3° Pour les opérations réalisées pour application des mesures prescrites conformément à l'article 23 de l'arrêté du 1er avril 2008 susvisé, les vétérinaires sont rémunérés selon les modalités prévues par l'arrêté du 31 décembre 1990 modifié susvisé.

Art. 2. – Pour les frais de déplacements occasionnés par l'exécution des opérations mentionnées à l'article 1er, les vétérinaires sanitaires sont rémunérés selon les modalités fixées à l'article 1er de l'arrêté du 30 septembre 2004 susvisé.

Le mandatement de ces indemnités est subordonné à la production au directeur départemental des services

vétérinaires des factures acquittées ou d'un relevé justificatif des sommes effectivement dépensées.

Art. 3. – Dans les exploitations déclarées infectées de fièvre catarrhale du mouton conformément à l'arrêté du 1er avril 2008 susvisé et aux instructions du ministre chargé de l'agriculture, une indemnisation peut être allouée pour l'euthanasie des animaux sur ordre de l'administration en application des mesures prévues au 1° de l'article 13 de l'arrêté du 1er avril 2008 susvisé. Le montant de ces indemnités est plafonné à 100 euros par animal de l'espèce bovine de race laitière et âgé de moins de 8 mois, 228,67 euros par animal pour les autres animaux de l'espèce bovine et 45,73 euros par animal des espèces ovine et caprine euthanasié sur ordre de l'administration. Toutefois, pour les cheptels de sélection, ce plafond peut être porté à 91,47 euros par animal des espèces ovine et caprine euthanasié.

En application des mesures prévues à l'article 13 de l'arrêté du 1er avril 2008 susvisé, pour les cheptels assainis par l'abattage total de toutes les espèces sensibles, le montant des indemnités est fixé conformément aux dispositions de l'arrêté du 30 mars 2001 susvisé après déduction de la valeur en boucherie des animaux.

Art. 4. – L'indemnisation prévue à l'article 3 ci-dessus n'est pas attribuée dans les cas suivants □

1° Animal introduit dans une exploitation soumise à restriction au titre de l'article 16 de l'arrêté du 1er avril 2008 susvisé ;

2° Animal vendu selon le mode dit « sans garantie » ou vendu à un prix jugé abusivement bas par le directeur départemental des services vétérinaires ;

3° Toute circonstance faisant apparaître une intention abusive de l'éleveur de détourner la réglementation de son objet.

Art. 5. – En application de l'article L. 221-2 du code rural susvisé, les indemnités de l'Etat prévues pour compenser les pertes consécutives à l'élimination des animaux dans les conditions prévues à l'article 3 doivent être versées au propriétaire des animaux.

Dans le cas où le détenteur des animaux n'en est pas le propriétaire, il ne peut pas prétendre au bénéfice des indemnités, sauf s'il fournit au directeur départemental des services vétérinaires une décharge écrite, à son profit, signée par le propriétaire et certifiée conforme par le maire de la commune. Lorsqu'un litige survient en ce qui concerne la propriété des animaux éliminés, les indemnités correspondantes doivent être consignées auprès de la Caisse des dépôts et consignations jusqu'au règlement amiable ou judiciaire de ce litige.

En ce qui concerne les cheptels constitués à la fois d'animaux loués et d'animaux entretenus en pleine propriété de l'éleveur, les indemnités d'abattage sont versées aux différents ayants droit pour les seuls animaux leur appartenant, sur présentation au directeur des services vétérinaires de pièces justificatives authentifiant leur propriété.

Art. 6. – Les participations financières et indemnités prévues au présent arrêté ne sont pas attribuées s'il est établi par l'autorité administrative compétente que les bénéficiaires ont contrevenu à une ou plusieurs prescriptions réglementaires en vigueur.

Art. 7. – 2° Dans les élevages où une vaccination contre un ou plusieurs sérotypes de fièvre catarrhale du mouton est réalisée conformément aux dispositions de l'article 24 de l'arrêté du 28 octobre 2009 susvisé, l'Etat participe au financement de cette vaccination du 2 novembre 2009 au 31 mars 2010 de la manière suivante □

1° L'Etat met à disposition du vétérinaire sanitaire de l'exploitation à titre gratuit les vaccins contre les sérotypes 1 et 8 de la fièvre catarrhale du mouton à destination de bovins, ovins et caprins en élevage ;

2° L'Etat prend en charge les coûts de la vaccination prophylactique en versant au vétérinaire sanitaire de l'élevage ayant réalisé cette vaccination une somme forfaitaire de □

a) 3,50 euros hors taxes par bovin vacciné contre les sérotypes 1 et 8 de la fièvre catarrhale du mouton au titre de la primovaccination ;

b) 1,75 euro hors taxes par bovin vacciné contre les sérotypes 1 et 8 de la fièvre catarrhale du mouton au titre du rappel de vaccination ;

c) 1,20 euro hors taxes par ovin ou caprin vacciné contre les sérotypes 1 et 8 de la fièvre catarrhale du mouton au titre de la primo-vaccination ;

d) 0,60 euro hors taxes par ovin ou caprin vacciné contre les sérotypes 1 et 8 de la fièvre catarrhale du mouton au titre de la vaccination de rappel.

La prise en charge par l'Etat au titre de la vaccination prophylactique est fixe, quel que soit le nombre d'injections nécessaires à la vaccination de l'animal ;

3° L'Etat verse au vétérinaire sanitaire ayant réalisé la vaccination □

a) Au titre des charges administratives, une somme forfaitaire de □

0,20 euro hors taxes par bovin vacciné ;

0,10 euro hors taxes par ovin ou caprin vacciné.

Le versement de ce montant est conditionné au respect de la transmission des éléments d'information mentionnés au 6° de l'article 24 de l'arrêté du 28 octobre 2009 susvisé ;

b) Au titre du coût d'acheminement des vaccins par les plates-formes de distribution, une somme forfaitaire de □

0,16 euro hors taxes par bovin vacciné contre les sérotypes 1 et 8 de la fièvre catarrhale du mouton au titre de la primovaccination ;

0,08 euro hors taxes par bovin vacciné contre les sérotypes 1 et 8 de la fièvre catarrhale du mouton au titre du rappel de vaccination ;

0,16 euro hors taxes par ovin ou caprin vacciné contre les sérotypes 1 et 8 de la fièvre catarrhale du mouton au titre de la primo-vaccination ;

0,08 euro hors taxes par ovin ou caprin vacciné contre les sérotypes 1 et 8 de la fièvre catarrhale du mouton au titre du rappel de vaccination. **2***

Art. 8. – L'arrêté du 10 avril 2008 modifié fixant les mesures financières relatives à la fièvre catarrhale du mouton est abrogé.

Art. 9. – Le présent arrêté sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait à Paris, le 10 décembre 2008.

Le ministre de l'agriculture et de la pêche,

Pour le ministre et par délégation □

Le directeur général de l'alimentation,

J.-M. BOURNIGAL

Le ministre du budget, des comptes publics et de la fonction publique,

Pour le ministre et par délégation □

Par empêchement du directeur du budget □

Le sous-directeur,

A. PHÉLEP

ANNEXE 2



SURVEILLANCE

Fièvre catarrhale du mouton



cirad Lettre d'information n° 5 – 1^{er} trimestre 2010 <http://bluetongue.cirad.fr>

► Bilan au mois de Février 2010

Une journée de restitution de la surveillance entomologique des *Culicoides* pour l'année 2009 a eu lieu le 9 Février 2010 (voir Actualités scientifiques). Au jour de la restitution, le bilan 2009 comptait 3 939 prélèvements (soit 96 % des piégeages prévus) et 91 % ont été triés et identifiés (figure 1). Les résultats restent incomplets de S22 à S41 à cause du délai d'identification dû au nombre important d'insectes collectés dans de nombreux départements. Ces prélèvements sont actuellement en cours d'identification.

Durant le mois d'octobre 2009, la présence de *Culicoides* est inconstante, à cause de la vague de froid observée en S42 et S43. Néanmoins, en S44 (fin octobre), les *Culicoides* sont toujours actifs sur l'ensemble du territoire métropolitain. Une baisse des effectifs est observée en novembre (S45 et S46), liée à une baisse des températures, mais elle ne se maintient pas suite à la remontée des températures. Une nouvelle diminution progressive des effectifs est observée à partir de fin novembre (S48), avec une accentuation en S50 même si certains départements dépassent toujours le seuil de 5 femelles paires/piège/nuit (principalement dans l'extrême sud-ouest) (figure 2).

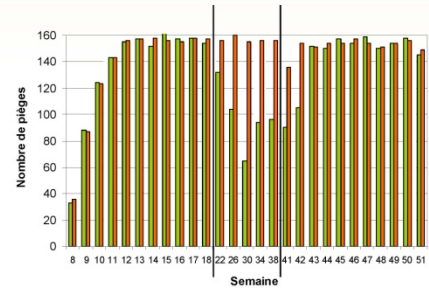


Figure 1: Nombre de piégeages réalisés (orange) et analysés (vert) par semaine (les barres verticales marquent le changement de rythme de capture)

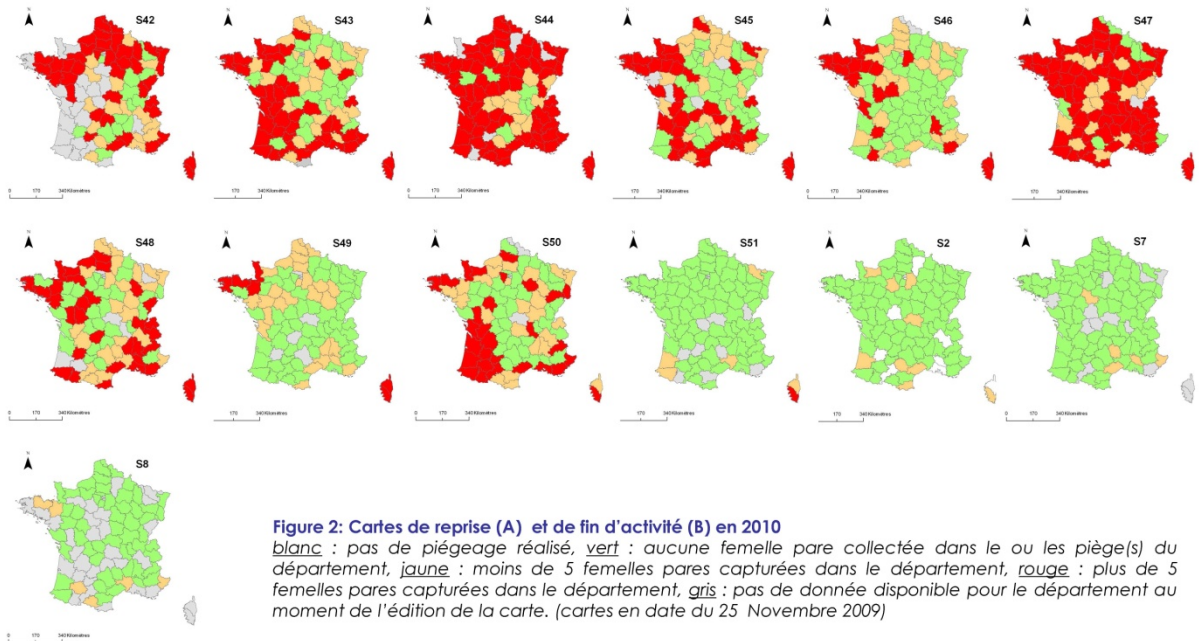


Figure 2: Cartes de reprise (A) et de fin d'activité (B) en 2010

blanc : pas de piégeage réalisé, *vert* : aucune femelle paire collectée dans le ou les piège(s) du département, *jaune* : moins de 5 femelles paires capturées dans le département, *orange* : plus de 5 femelles paires capturées dans le département, *gris* : pas de donnée disponible pour le département au moment de l'édition de la carte. (cartes en date du 25 Novembre 2009)

La chute brutale des températures à partir de S51 réduit les effectifs. Le piégeage mensuel de janvier 2010 confirme la réduction drastique d'activité des populations (figure 2), permettant de confirmer l'inactivité des populations à partir de S6. En moyenne, moins de 0,6 *Culicoides*/piège/nuit sont capturés au 1 mars 2010.





► **Actualités scientifiques**

Période d'inactivité vectorielle : La note de service DGAL/SDSPA/N2010-8037 datée du 08 février 2010, officialise une période d'inactivité vectorielle, et précise les conséquences opérationnelles qui en découlent.

Lors de la journée de restitution de la surveillance entomologique des *Culicoides* le 9 février 2010 au Ministère de l'agriculture et de la pêche en présence de la DGAI, des agents des DDSV responsables des piégeages, du Cirad, de l'EID-Méd et de l'IPPTS, le bilan logistique, technique, les résultats de l'année 2009 et la planification pour 2010 ont été présentés. L'ensemble des présentations sont disponibles sur le site internet <http://bluetongue.cirad.fr>, onglet « surveillance ».

Le réseau français pour la santé animale se réunira le 18 mars 2010 au siège de l'AFSSA pour une journée de restitution des programmes de recherches de la DGAI sur la FCO.

► **Les éléments importants à retenir**

Les personnes contacts :

Coordination Cirad :

Thomas Balenghien thomas.balenghien@cirad.fr

Claire Garros claire.garros@cirad.fr

EID-Méd :

Marie-Laure Setier-Rio mlsetierrio@eid-med.org

Roger Venail venail@eid-med.org

IPPTS :

Jean-Claude Delécolle Jean-Claude.Delecolle@unistra.fr

Bruno Mathieu bmathieu@unistra.fr

Problème de matériel : xavier.allene@cirad.fr



Crédit photographique:
DDSV62

A la pose du piège

- Indépendamment des conditions climatiques, **il est obligatoire d'effectuer le piégeage**. Si des températures nocturnes négatives sont prévues, un mélange alcool+eau dans le béccher empêchera le prélèvement de geler.

- Le piège doit être mis en marche **au moins une heure avant** le coucher du soleil.

- L'ensemble des items de la fiche B doit être renseigné à la pose **au crayon de papier**. L'alcool et les vapeurs d'alcool dissolvent l'encre des stylos à bille entraînant la perte d'informations.

A la relève du piège ...

- Le piège est relevé **après le lever du soleil**.

- L'étiquette du prélèvement doit être sur le modèle ci-dessous et écrite au crayon de papier, sur du papier légèrement cartonné blanc (papier bristol).



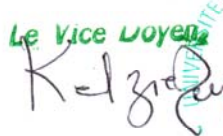
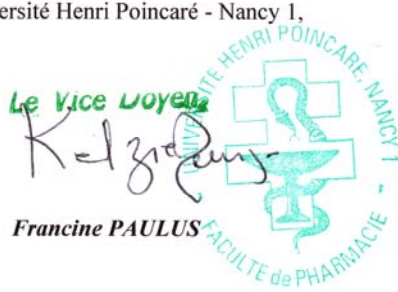
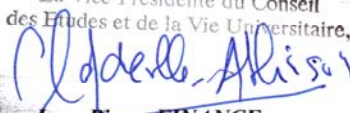
Code
Date
Lieu-dit ou nom du propriétaire

- La fiche B doit être renseignée à la relève et remplie **au crayon de papier**. L'alcool et les vapeurs d'alcool dissolvent l'encre des stylos à bille entraînant la perte d'informations.

- Si la chaussette (moustiquaire basse du piège) est sale et poussiéreuse, **n'hésitez pas à la laver à l'eau et au savon**.

DEMANDE D'IMPRIMATUR

Date de soutenance : MERCREDI 30 JUIN 2010 à 17h

<p align="center">DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE</p> <p>présenté par BENKERROUM Stéphane</p> <p>Sujet : LA F.C.O. : UNE CALAMITE POUR LE MONDE AGRICOLE</p> <p><u>Jury</u> :</p> <p>Président : M. Christophe GANTZER, Professeur de MICROBIOLOGIE, Faculté de Pharmacie de NANCY.</p> <p>Directeur : M. Jean-Marie BARADEL, Docteur ES Sciences Pharmaceutiques.</p> <p>Juges : M. Jean-Pierre BRIGEOT, Docteur Vétérinaire. M. Michel COLIN, Ingénieur des réseaux ovins.</p>	<p align="center">Vu, Nancy, le 26 / 05 / 2010</p> <p>Le Président du Jury Le Directeur de Thèse</p> <p align="center">  M. GANTZER </p> <p align="center">  M. BARADEL </p>
<p align="center">Vu et approuvé, Nancy, le 03 JUIN 2010</p> <p align="center">Doyen de la Faculté de Pharmacie de l'Université Henri Poincaré - Nancy 1,</p> <p align="center">  Francine PAULUS </p> <p align="center">  </p>	<p align="center">Vu, Nancy, le 8.6.2010</p> <p align="center">Le Président de l'Université Henri Poincaré - Nancy 1,</p> <p align="center"> Pour le Président et par Délégation, La Vice-Présidente du Conseil des Etudes et de la Vie Universitaire,  Jean-Pierre FINANCE C. CAPDEVILLE-ATKINSON </p> <p align="center">N° d'enregistrement : 3329</p>

N° d'identification :

TITRE

LA F.C.O. : UNE CALAMITE POUR LE
MONDE AGRICOLE

Thèse soutenue le 30 JUIN 2010

Par Stéphane BENKERROUM

RESUME :

Maladie animale d'origine virale, vectorielle et non contagieuse, pouvant engendrer de fortes pertes économiques dans les cheptels touchés, principalement ovins. Ce travail propose, après une rapide présentation de l'agent responsable de la transmission (appartenant au genre *Culicoides*), d'étudier la pathologie chez les ovins, les bovins et les caprins (symptômes et méthodes de diagnostics).
Nous nous attacherons également à la prophylaxie qui existe face à cette maladie : le rôle du pharmacien dans les conseils ainsi qu'à la vaccination.

MOTS CLES :

- F.C.O.
- Ovins
- Bovins
- *Culicoides*
- Epizooties
- Emergence

Directeur de thèse	In titulé du laboratoire	Nature
<u>Mr Jean-Marie Baradel</u>	<u>Laboratoire de parasitologie – mycologie (CHU Brabois)</u>	Expérimentale ? Bibliographique ☒ Thème 5

Thèmes 1 – Sciences fondamentales 2 – Hygiène/Environnement
 3 – Médicament 4 – Alimentation – Nutrition
 5 - Biologie 6 – Pratique professionnelle