

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	2
RESUME	3
SOMMAIRE	4
INTRODUCTION	6
INTRODUCTION	6
OBJECTIF	8
MATERIEL ET METHODES.....	8
RESULTATS	9
<i>Distribution dans le temps</i>	10
Courbe épidémique	10
<i>Distribution dans l'espace</i>	11
Taux d'incidence totale, toutes espèces confondues.....	11
Incidence totale par espèce	11
<i>Distribution dans l'espace et dans le temps</i>	12
Chez les bovins	12
Chez les ovins	13
Chez les caprins	13
DISCUSSION	14
CONCLUSION.....	15
Bibliographie.....	16
Annexe 1	18
Annexe 2.....	19

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Historique des foyers de FCO à sérotype 1 dans le Maghreb et en Europe depuis 2006	7
Figure 2. Nombre d'exploitations de ruminants dans les départements touchés par la FCO à BTV1 toutes espèces confondues.	9
Figure 3. Courbe épidémique hebdomadaire de la FCO à BTV1 en France en 2008.	10
Figure 4. Taux d'incidence par cheptel de la FCO à BTV1 en 2008, toutes espèces confondues	11
Figure 5. Taux d'incidence totale par espèce en 2008	11
Figure 6. Taux d'incidence mensuelle de la FCO à BTV1 en 2008 chez les bovins	12
Figure 7. Taux d'incidence mensuelle de la FCO à BTV1 chez les ovins en France en 2008	13
Figure 8. Taux d'incidence mensuelle de la FCO à virus BTV1 en France en 2008 chez les caprins.....	13
Tableau 1. Effectifs des.....	18
exploitations agricoles et nombre de foyers de fièvre catarrhale ovine à sérotype 1 observés par département et par espèce en 2008	18
Figure 9. Evolution de la température moyenne quotidienne en France au cours de l'année 2008. Source : Météo France.....	18

INTRODUCTION

La fièvre catarrhale ovine (FCO) est une maladie virale, non contagieuse, des ruminants domestiques et sauvages (Lefèvre *et al.*, 2003). Les ovins y sont très sensibles, l'issue de la maladie pouvant leur être fatale (Elbers *et al.*, 2008). L'agent causal est un virus de la famille des Reoviridae (genre *Orbivirus*), dont on connaît 25 sérotypes différents (BTV1, BTV25) (le 25^{ème} sérotype a été découvert en 2008, chez les caprins en Suisse, Afssa (Agence Française de sécurité Sanitaire des Aliments), 2009). Chaque sérotype a sa propre répartition géographique et une pathogénicité variable. Il n'existe pas ou peu de protection croisée. La FCO est transmise par des femelles de mouches piqueuses du genre *Culicoides* (Diptera : Ceratopogonidae) (Mellor *et al.*, 2000). Son aire de répartition couvre tous les continents. Son importance tient à son impact sanitaire et économique chez les ruminants domestiques, notamment les ovins, à sa large répartition géographique et à son potentiel de diffusion rapide. Elle est notifiable à l'Organisation Mondiale de la Santé Animale. (Lefèvre, 2003).

Elle est probablement répandue dans le monde tropical depuis des siècles (Lefèvre 2003). Jusqu'en 1998, sa répartition habituelle était comprise entre 40° et 50° de latitude Nord, avec des incursions assez rares en zone tempérée. Le premier foyer identifié en dehors d'Afrique l'a été à Chypre en 1943 (Gerbier G. *et al.*, 2007). Depuis, des vagues épizootiques de plus en plus fréquentes ont touché la Méditerranée et l'Europe du Sud, mais également les Etats-Unis, voire le Canada (Lefèvre, 2003). Plus de renseignement sur l'en annexe 2

Les *Culicoides* mesurent de 1 à 4 mm de long. Leur longévité est en moyenne de 10 à 20 j. Les principales espèces vectrices de la FCO sont *C. imicola* en Afrique, *C. imicola* et *C. fulvus* en Asie, *C. brevitarsis* et *C. fulvus* en Australie, *C. sonorensis* et *C. insignis* en Amérique centrale, aux Antilles et en Amérique du Sud (Baldet *et al.*, 2005). En Europe de l'Ouest et du Nord, le groupe *Obsoletus/Scuticus* semble jouer un rôle important dans la transmission. Seules les femelles prennent un repas de sang, avant chaque ponte. Elles s'infectent à la suite d'un repas pris sur un animal en virémie. Après une phase de multiplication chez l'insecte, le virus peut être transmis (après 6 jours environ) à un animal indemne à l'occasion d'un autre repas sanguin. Les femelles pondent leurs œufs dans gîtes variés mais humides, riches en matière organique. La survie, l'activité et la dispersion des culicoïdes sont influencées par les facteurs météorologiques (température, humidité, vent). En France et en 2008, l'activité vectorielle a démarré précocement (janvier) dans le sud-ouest et un pic d'abondance a été observé en juillet-août, avant de décliner rapidement et reprendre un second pic de population (plus faible) en octobre (Balenghien, communication personnelle, 2009). L'activité des culicoïdes est souvent crépusculaire et nocturne. Ils s'éloignent peu de l'endroit où ils sont nés (Mellor *et al.*, 2000).

La durée de la virémie chez l'hôte dépend de l'espèce et de la souche virale. Elle de 8 à 15 jours chez le mouton et excède rarement 2 mois chez la vache (Lefèvre, 2003). Le virus peut être isolé de la semence de taureaux, dans les ovules et chez les embryons de certaines femelles infectées. Cette persistance dans l'organisme d'hôtes infectés est considérée comme étant le principal mode de passage de l'infection entre deux saisons d'activité vectorielle successives. En effet, il n'y a pas de transmission verticale de la FCO chez les culicoïdes (passage du virus dans les œufs à la génération suivante) (Mellor, 1990).

Alors que les moutons étaient considérés comme les hôtes les plus sensibles, l'arrivée des sérotypes 1 et 8 de la FCO en Europe ont révélé la sensibilité des races bovines locales, avec des manifestations cliniques parfois graves, la mortalité restant toutefois inférieure à celle observée chez les ovins (Elbers *et al.*, 2008). Les bovins sont également considérés comme des réservoirs du virus (hôte pouvant porter le virus pendant de longues périodes) asymptomatiques. La sensibilité des caprins à la FCO est moindre que celle des ovins, avec une morbidité plus faible et une gravité moindre (Milmann, *et al.*, 2009^a). Le tableau clinique chez les différentes espèces de ruminants domestiques se trouve dans l'annexe 2.

Le diagnostic de laboratoire est indispensable pour confirmer le diagnostic clinique, et surtout pour identifier le sérotype. En France les laboratoires de référence sont le CIRAD (Montpellier) pour la sérologie (UMR15 : Contrôle des maladies animales et exotiques), et l'AFSSA-LERPAZ (Maisons-Alfort) pour la virologie. Le diagnostic virologique est basé sur la mise en évidence du virus ou de son matériel génétique. La technique la plus utilisée est la *Reverse-transcriptase polymerase chain reaction* (RT-PCR) pour sa sensibilité et sa spécificité élevées, et la possibilité d'avoir une réponse quantifiée dans des délais brefs (48 h). Elle permet à la fois de donner le sérotype et le groupe (virus de la FCO). Elle se fait sur du sang prélevé sur anticoagulant.

Pour le diagnostic sérologique, la technique la plus utilisée est le *competition enzyme-linked immuno-sorbent assay* (c-ELISA) qui met en évidence les anticorps présents dans le sérum (après la phase de virémie). Actuellement, son emploi est limité à des recherches d'anticorps sur des troupeaux sentinelles.(Zientara *et al*, 2009).

Il n'existe pas de traitement étiologique de la FCO. La prévention consiste en la vaccination annuelle avec des vaccins inactivés des troupeaux contre les sérotypes qui sévissent dans le pays. Les vaccins anti BTV1 pratiqués en France sont des vaccins inactivés administrés en 2 injections à 3 semaines d'intervalle. L'immunité apparaît entre 15 à 30 j après la seconde injection. La vaccination doit donc se faire au mois 1 mois avant le début de l'activité vectorielle. (Millemann *et al*, 2009^b)

L'émergence de la FCO à virus de sérotype 1 (BTV1) dans le bassin méditerranéen a été signalée pour la première fois en 2006. Elle a commencé en Algérie (région de Laghouat) en juillet 2006, avant de gagner l'Italie (province Cagliari) deux mois après (septembre 2006), puis elle a touché le Maroc (région de Oudjda-Angad) en octobre 2006, et enfin la Tunisie (région de Sidi Bouzid) (Gerbier *et al*, 2006). L'année suivante, elle a gagné le sud de l'Espagne en juillet 2007, le Sud du Portugal en septembre 2007, puis en novembre 2007 le nord de l'Espagne (Pays Basque). Ce sérotype viral a été ensuite détecté en France où trois foyers ont été notifiés en novembre et décembre 2007, dans les départements des Landes et des Pyrénées-Atlantiques (Afssa, 2008). La Figure 1 représente les dates des dernières circulations de la FCO à BTV1. Afin d'éviter la propagation du virus dans les autres départements du Sud-Ouest, une campagne de vaccination obligatoire a été effectuée dans les Pyrénées-Atlantiques, les Hautes-Pyrénées, les Landes et le Gers à compter de fin mars 2008. (DDSV Pyrénées-Atlantiques, 2008).

Malgré ces dispositions, une épizootie de FCO à BTV1 de grande ampleur a été observée dans le sud-ouest de la France en 2008.

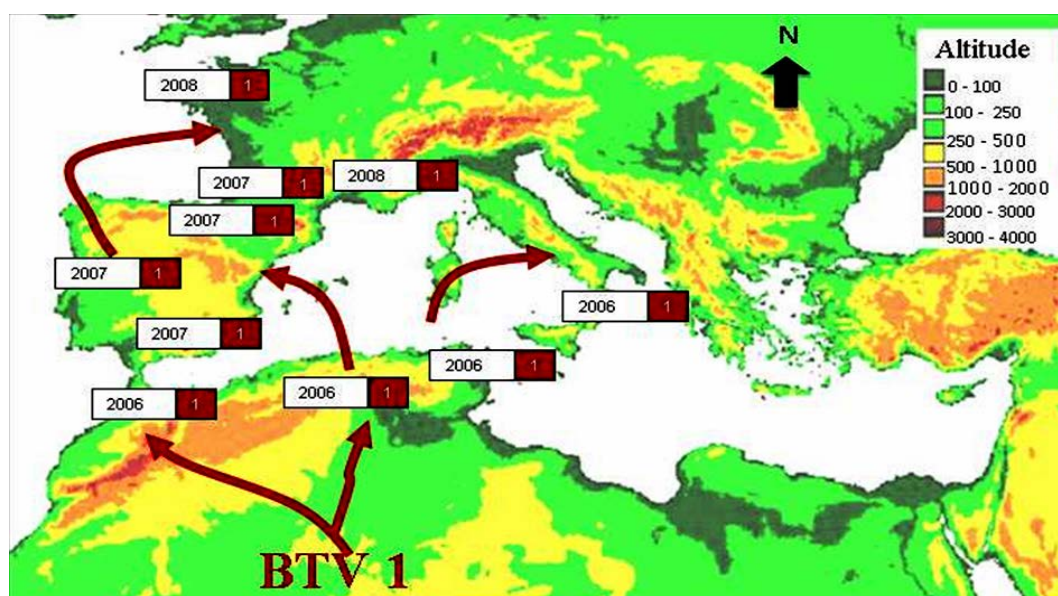


Figure 1. Historique des foyers de FCO à sérotype 1 dans le Maghreb et en Europe depuis 2006

OBJECTIF

L'objectif de cette étude est de décrire l'épizootie de FCO à BTV1 en France en 2008, chez les ruminants domestiques (bovins, ovins et caprins), afin de comprendre l'évolution du BTV1 dans l'espace et dans le temps au cours de cette année.

MATERIEL ET METHODES

Dans cette étude, l'indicateur épidémiologique de base est l'incidence : nombre d'événements observés sur une population donnée pendant une période donnée. Ici, elle correspond à un nombre de nouveaux foyers de FCO à BTV1 par département et par mois. Un foyer est défini comme un troupeau d'une espèce donnée ayant connu au moins une réponse positive (BTV1+) au test de dépistage RT-PCR dans le département et pendant le mois considérés. Les données sanitaires recueillies ne permettent pas d'estimer l'incidence individuelle de la maladie, car tous les animaux d'un troupeau atteint ne sont pas examinés. En conséquence, l'analyse est limitée à l'incidence par troupeau, qui est l'unité épidémiologique dans cette étude. Un troupeau est défini comme un ensemble d'animaux vivant ensemble au même endroit (exploitation) et dans les mêmes conditions d'élevage.

La déclaration de toute suspicion de FCO est obligatoire et permet aux éleveurs touchés de percevoir des aides de l'Etat. Elle est effectuée par des vétérinaires sanitaires qui effectuent des visites d'élevage à la demande des éleveurs, et réalisent des prélèvements biologiques pour le diagnostic de laboratoire le cas échéant. Les élevages ayant été confirmés positifs par virologie sont officiellement déclarés infectés par la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL). Dans un premier temps, nous avons récupéré les données sanitaires de la base SIGAL (système d'information général de l'alimentation). Les données à l'échelle de la commune étaient incomplètes, nous avons décidé de travailler à l'échelle du département. Elles ont été rapportées aux données sur les effectifs des troupeaux par départements, fournies par Fédération des groupements de défense sanitaire Languedoc-Roussillon.

Des informations générales ont été recueillies sur les systèmes d'élevage de la région afin d'expliquer des particularités épidémiologiques éventuelles, liées aux races élevées, aux mouvements d'animaux, etc. Les 3 régions du Sud-Ouest : Aquitaine, Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon, se trouvent au bord du massif des Pyrénées françaises (18.000 km²). Ce dernier couvre inégalement 6 départements (Pyrénées-Atlantiques, Haute-Garonne, Hautes-Pyrénées, Ariège, Aude et Pyrénées-Orientales). Ces 6 départements pratiquent la transhumance en été à cause de leur forte densité et leurs petites surfaces d'exploitations. La transhumance ne concerne que les races à viande, elle est difficile pour les races laitières à cause de la contrainte liée à la traite (sauf pour les Pyrénées-Atlantiques). Dans les régions de Midi-Pyrénées et d'Aquitaine, l'agriculture et surtout l'élevage jouent un rôle important dans leur économie d'où la présence de plusieurs industries de collecte de lait liquide ainsi que des industries de fromage et de viande. Leurs activités sont surtout orientées vers la production de laits (7% des vaches laitières surtout de brebis (Pyrénées-Atlantiques) et bovins à viande - surtout des brouillards vendus à la descente de l'estive (Haute-Garonne et Ariège). Ces deux régions produisent à elles seules 18% de la production française de lait liquide et conditionné. Quant à la région Poitou-Charentes, elle occupe la première place quant à l'élevage caprin. La vocation laitière est largement dominante (38% de la production nationale de lait de chèvre). Un tiers du troupeau caprin national y est élevé. En Bretagne, l'agriculture de cette région repose sur l'intensification des productions : animale (bovins laitiers, porcs, volailles), fourragère et légumières. (Agrest, Avril 2008^a).

L'évolution du nombre de nouveaux foyers de FCO à BTV1 par semaine et par espèce a été représentée par la courbe épidémique, tracée à l'aide du logiciel Excel®. Pour pouvoir comparer les résultats dans l'espace et dans le temps, il était nécessaire de tenir compte de l'hétérogénéité des

populations animales selon les départements et selon le temps. A cet effet, on a calculé des taux d'incidence, dans lesquels l'incidence est rapportée au nombre de troupeaux exposés au risque de FCO au début de chaque mois. La liste des élevages ovins, bovins et caprins officiellement infectés a été extraite de la base de données nationale d'identification (BDNI) de la DGAL pour l'année 2007 et a servi de base pour le calcul de l'incidence de la FCO. Les troupeaux ayant connu un foyer de FCO à un mois donné ont été éliminés des effectifs à risque pour le mois suivant.

Un foyer a été défini comme un troupeau d'une espèce donnée dans lequel au moins un cas de FCO à BTV1 a été diagnostiqué à un instant donné. Pour une espèce donnée, les taux d'incidence mensuelle I_m ont été calculés selon la formule $I_m = y_m / n_m$, où y_m et n_m sont le nombre de foyers et le nombre de cheptels exposés au risque de FCO à BTV1 pendant le mois m . Le nombre initial de cheptels n_1 (au début de la saison de transmission de la FCO à BTV1) d'une espèce donnée exposés au risque est celui fourni par la DGAL. Pour calculer l'effectif n_m exposés au mois m , ($m > 1$), on retranche à n_1 le cumul de foyers de FCO à BTV1 observés pendant les mois 1 à $m - 1$:

$$n_m = n_1 - \sum_{i=1}^{m-1} y_i$$

Les calculs ont été effectués à partir du tableau présenté en annexe 1.

Le système d'information géographique ArcGis ® a été utilisé pour décrire les distributions géographiques. L'information géographique élémentaire était le département, défini par un polygone. A chaque polygone correspondait un ensemble d'attributs (nom, nombre d'exploitations bovines, ovines et caprines au début de l'étude, nombre de foyers de FCO par mois et par espèce).

RESULTATS

Avec une température moyenne supérieure de 0.4°C à la normale, l'année 2008 est classée en France métropolitaine au 4^{ème} rang des années les plus chaudes depuis le début du 20^{ème} siècle. La période de froid hivernal a été relativement courte en 2007- 2008, avec des températures exceptionnellement douces. (Météo France, 2008). Les données de température et de précipitation par saison sont détaillées dans l'annexe 1.

Les effectifs des exploitations bovines, ovines et caprines et les foyers de FCO observés dans chaque département sont présentés dans le tableau I (annexe 1). La Figure 2 montre la répartition des exploitations par espèce dans les 19 départements touchés : Lot, Tarn et Garonne, Aveyron, Tarn, Haute-Garonne, Ariège, Hautes-Pyrénées, Gers, Gironde, Garonne, Dordogne, Lande, Pyrénées-Atlantiques, Charente, Charente-Maritime, Hérault, Aude, Pyrénées Orientales, Finistère .

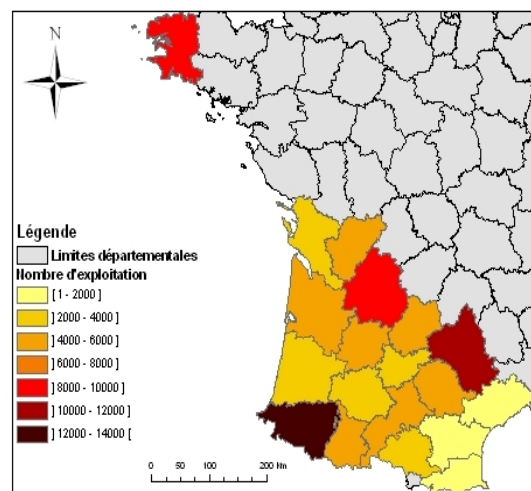


Figure 2. Nombre d'exploitations de ruminants dans les départements touchés par la FCO à BTV1 toutes espèces confondues.

Parmi les départements du Sud-Ouest de la France, seuls trois présentent une forte densité animale : Pyrénées-Atlantiques, Dordogne et Aveyron. Les Pyrénées-Atlantiques présentent la densité la plus importante avec 12.680 exploitations (Figure 2). Ces trois départements se trouvent dans deux régions limitrophes qui sont le Midi-Pyrénées et l'Aquitaine. Quatre départements présentent de fortes densités de bovins (4 000 à 8.000 exploitations) : Pyrénées Atlantiques, Aveyron, Dordogne et Finistère. Les trois départements du Languedoc-Roussillon présentent une faible densité de bovins : entre 200 et 500 exploitations (Figure 2). Deux départements se distinguent par une forte densité d'ovins : les Pyrénées-Atlantiques et l'Aveyron (4 à 8.000 exploitations), les départements du Languedoc-Roussillon ont par contre une densité faible par rapport aux précédents : 200 à 500 exploitations. Les exploitations caprines sont moins nombreuses. On en compte entre 500 et 1.000 réparties dans 3 départements de la région d'Aquitaine, un département dans les régions Poitou-Charentes, Bretagne et Midi-Pyrénées. Les autres départements présentent une faible densité en élevages caprins (Figure 2).

Une vaccination obligatoire a été effectuée contre la FCO à BTV1 dans les Pyrénées-Atlantiques, les Hautes-Pyrénées, les Landes et le Gers fin mars 2008, c'est-à-dire théoriquement avant la reprise de l'activité vectorielle (DDSV Pyrénées-Atlantiques, 2008). La vaccination des cheptels des autres départements s'est faite plus tard (en septembre 2008) à cause de l'indisponibilité des vaccins (Alexandre, communication personnelle, 2009).

Le nombre total de foyers de FCO à BTV1, observés en France en 2008, a été de 4.666, dont 2.358 foyers bovins, 2.254 foyers ovins, 54 foyers caprins (tableau I, en annexe 1).

Distribution dans le temps

Courbe épidémique

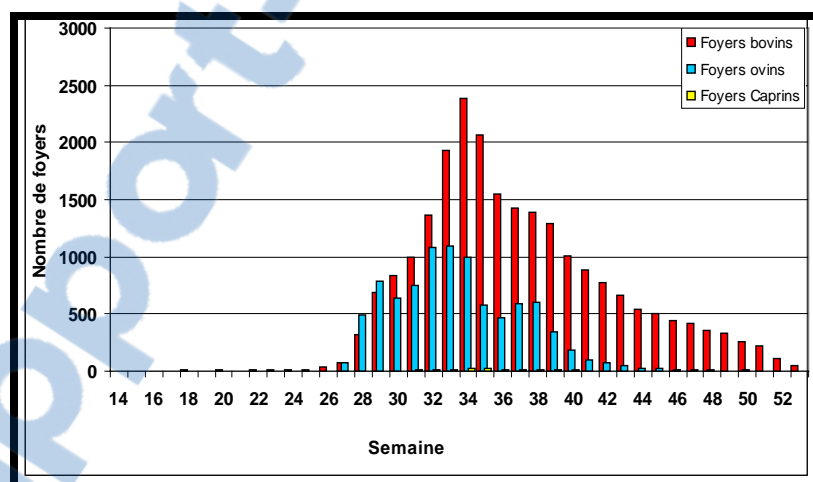


Figure 3. Courbe épidémique hebdomadaire de la FCO à BTV1 en France en 2008.

La courbe épidémique présentée sur la Figure 3.

- de la 14^{ème} à la 17^{ème} semaine : il n'y a pas eu de foyer,
- de la 18^{ème} semaine à la 24^{ème} semaine, les premiers foyers ont été observés à partir du 10 mars.
- de la 26^{ème} semaine à la 33^{ème} semaine, le nombre de foyers a augmenté considérablement.
- le pic épizootique a été atteint à la 34^{ème} semaine (mois d'août).
- A partir de la 35^{ème} semaine, le nombre de foyers a décru sans toutefois s'annuler chez les bovins, alors que l'épizootie s'est éteinte en semaine 50 chez les ovins.

Distribution dans l'espace

Taux d'incidence totale, toutes espèces confondues

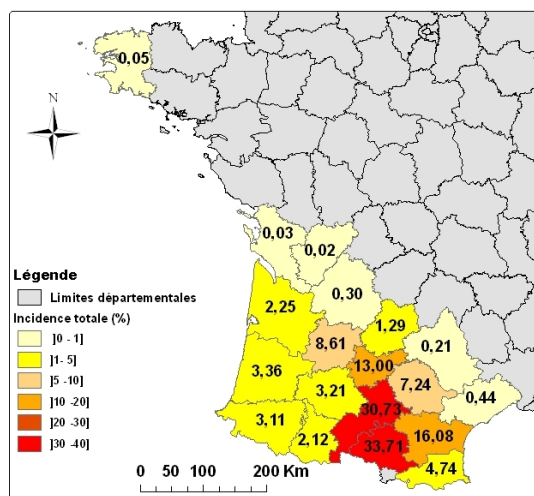


Figure 4. Taux d'incidence par cheptel de la FCO à BTV1 en 2008, toutes espèces confondues

La Figure 4 montre que l'Ariège (33,7%) et la Haute-Garonne (30,7%) ont présenté le plus fort taux d'incidence totale. Dans le Tarn-et-Garonne (13,0%) et l'Aude (16,1%) l'incidence est moyenne. Partout ailleurs elle est très faible, comprise entre 0 et 5%.

Incidence totale par espèce

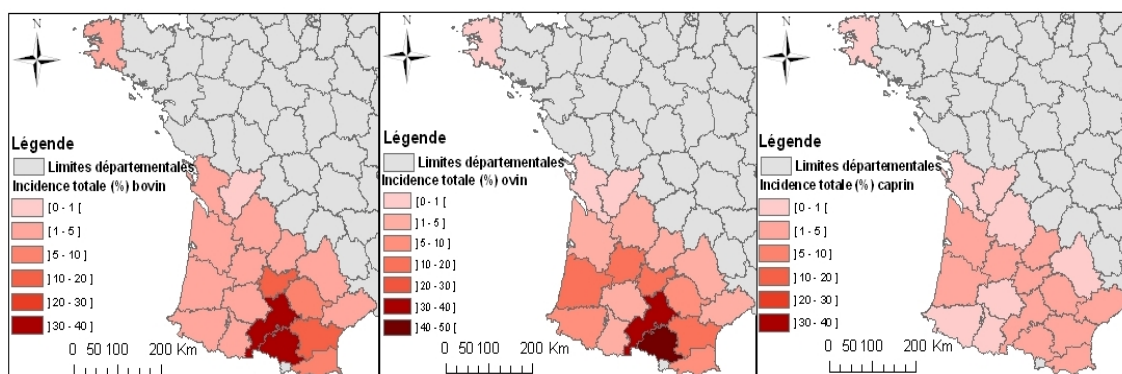


Figure 5. Taux d'incidence totale par espèce en 2008

Les espèces les plus touchées ont été les bovins (30-40%) et ovins (30-50%), surtout dans l'Ariège et la Haute-Garonne contrairement aux caprins où le taux d'incidence n'a pas excédé 5% (Figure 5).

Distribution dans l'espace et dans le temps

Chez les bovins

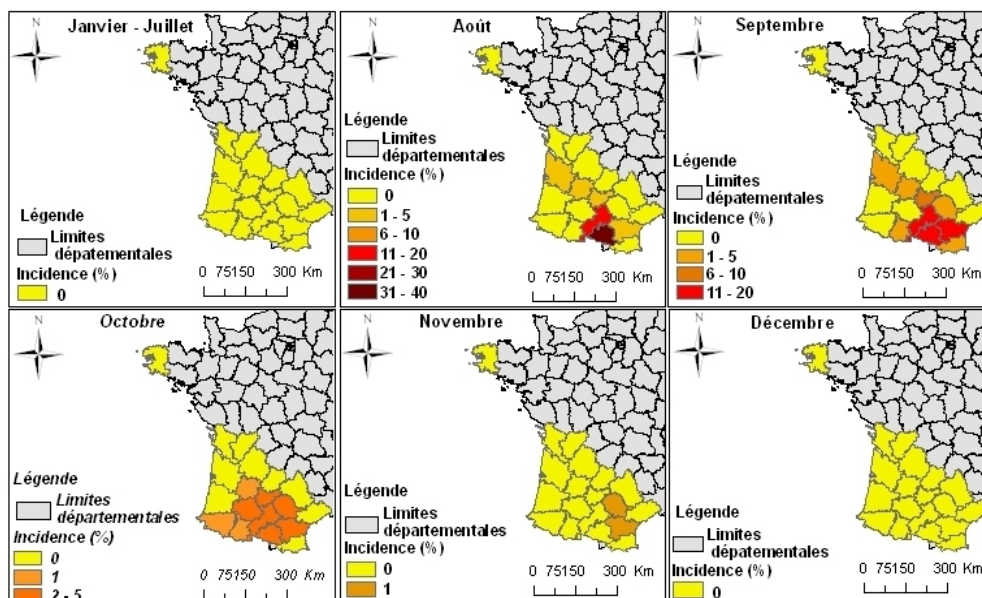


Figure 6. Taux d'incidence mensuelle de la FCO à BTV1 en 2008 chez les bovins

Les plus forts taux d'incidence mensuelle (Figure 6) étaient dans l'Ariège et la Haute-Garonne (31%-40%), puis dans les départements limitrophes (11- 20%). Dans les autres départements, le taux d'incidence est très faible, entre 0 et 5%. Pendant le mois de septembre 2008, le BTV1 s'est étendu dans plusieurs départements du Sud Ouest. On remarque toutefois 3 zones :

- Fort taux d'incidence dans l'Aude, l'Ariège et la Haute-Garonne (entre 11-20%),
- Taux moyens (6-10%) dans le Tarn, le Tarn-et-Garonne, le Lot-et-Garonne et la Gironde.
- Une zone avec une incidence nulle dans les autres départements.

En octobre, le virus BTV1 s'est étendu à plusieurs départements frontaliers mais avec une faible incidence, comprise entre 2% et 5%. En novembre l'incidence est devenue nulle dans plusieurs départements sauf dans l'Aude et le Tarn où elle est très faible (1%).



Chez les ovins

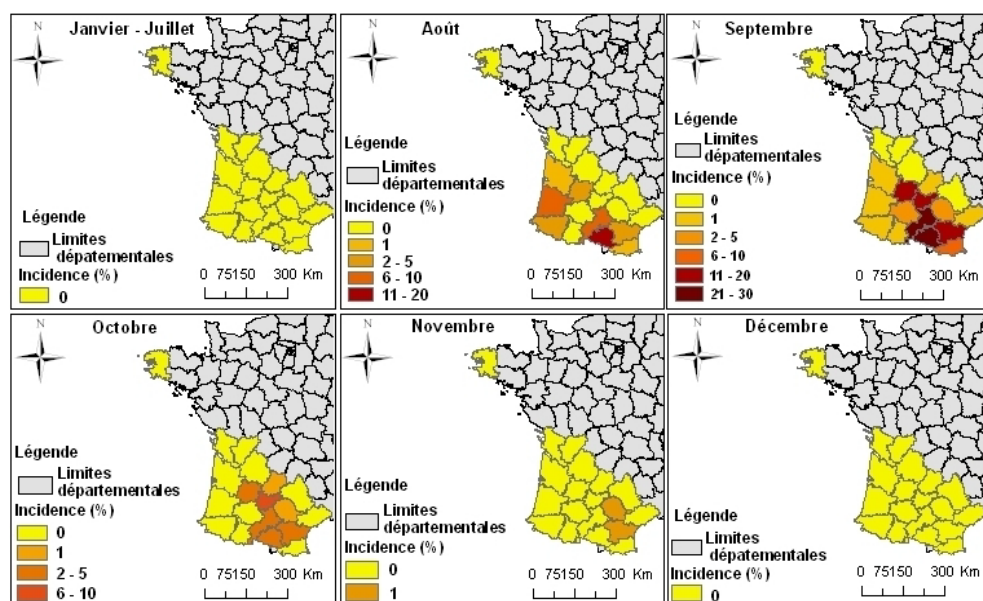


Figure 7. Taux d'incidence mensuelle de la FCO à BTV1 chez les ovins en France en 2008

Les taux d'incidence les plus élevés se trouvaient dans l'Ariège (40-50%) et la Haute-Garonne (30-40%) : Figure 7. Le virus BTV1 s'est étendu en septembre à presque tous les départements du Sud-Ouest, avec des taux d'incidence plus importants qu'en août. L'Ariège et la Haute-Garonne ont connu de fort taux d'incidence (21-30%), et les départements frontaliers avaient un taux d'incidence compris entre 2 et 20%. L'incidence a diminué en octobre jusqu'à s'annuler en décembre.

Chez les caprins

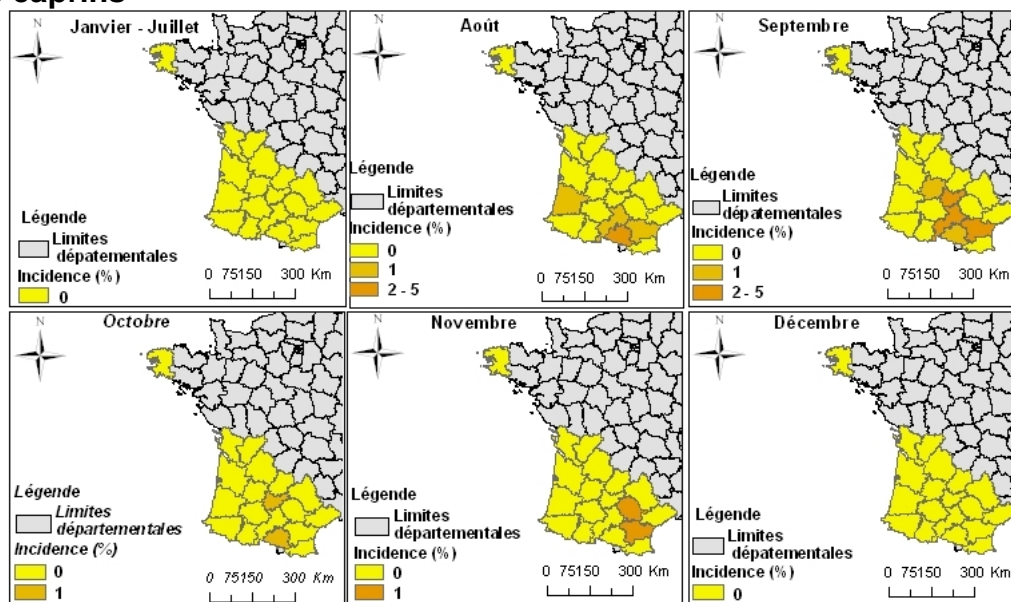


Figure 8. Taux d'incidence mensuelle de la FCO à virus BTV1 en France en 2008 chez les caprins

Chez les caprins (Figure 8), le virus BTV1 a commencé à se manifester au mois d'août dans l'Ariège et la Haute-Garonne. Les taux d'incidence pour cette espèce ont été très faibles, ne dépassant pas les 5%.

DISCUSSION

Plusieurs hypothèses peuvent expliquer la dynamique épizootique du virus BTV1 en France en 2008.

La clémence des températures observées au cours de l'hiver 2007-2008 (Météo France, 2008) aurait permis le passage de la période hivernale en raccourcissant la période d'inactivité vectorielle. Il est vraisemblable que cette reprise précoce de l'activité a permis aux nouvelles générations de culicoïdes de s'infecter avec des virus de la FCO, à l'occasion de repas sanguins pris sur des hôtes virémiques. La direction des vents dominants du Sud-Ouest (tramontane) aurait permis une extension de l'épizootie par le transport passif des culicoïdes adultes vers le Sud-est de la France (de l'Aquitaine vers le Midi-Pyrénées).

La forte densité animale observée dans les régions Midi-Pyrénées et Aquitaine pourrait expliquer cette forte incidence. De plus la présence de races améliorées dans les départements les plus lourdement touchés - Ariège et Haute-Garonne (grande production laitière), aurait permis de révéler clairement la présence de l'infection :

- 7% des vaches laitières de France y sont élevées, réalisant 18% de la production française de laits liquides et conditionnés. (Agrest données Midi-Pyrénées n° 46, Avril 2008^b)
- Les industries des viandes sont aussi très présentes dans les Landes, en Dordogne et dans les Pyrénées-Atlantiques. (Agrest données Midi-Pyrénées n° 46, Avril 2008^b)

La limitation des mouvements des ruminants et la lutte anti-vectorielle semblent avoir eu une efficacité relative puisque ces mesures n'ont pas permis d'empêcher l'extension de l'épizootie en 2008.

Il est possible que les ruminants sauvages aient joué un rôle dans l'extension de la FCO (dissémination du virus par leurs mouvements). Il est toutefois plus probable que la faune sauvage ait joué un rôle dans la persistance du virus d'une saison d'activité vectorielle à l'autre. Ce phénomène reste à démontrer. Il serait important de clarifier ce point par des travaux sur les ruminants sauvages (Ignatio *et al.*, 2008).

En ce qui concerne la vaccination, seuls les Pyrénées-Atlantiques, le Gers, les Landes et les Hautes-Pyrénées (DDSV Pyrénées-Atlantiques, Avril 2008) ont bénéficié d'une vaccination d'urgence fin mars 2008 afin de stopper l'évolution de la maladie avant la reprise de l'activité vectorielle. Cette vaccination a montré son efficacité puisque l'incidence dans ces départements a été très faible, voire nulle. Par contre les vaccins pour les autres départements n'ont été disponibles qu'en septembre 2008, sachant que l'immunité des animaux n'est obtenue qu'au bout de 15 à 30 j après la vaccination. A cette période (octobre 2008), le pic épidémique avait été atteint et la vaccination a simplement permis de limiter le nombre de foyers. En ce qui concerne l'Ariège et la Haute-Garonne, la très forte incidence pourrait être liée au refus des éleveurs de vacciner leur bétail, invoquant des risques d'avortement et de stérilité (Alzieu *et al.*, 2009).

La pratique de la transhumance ne semble pas avoir eu d'effet sur l'extension de la maladie puisque que dans la Haute-Garonne et l'Ariège, les éleveurs transhument en été (du mois de juin jusqu'au mois de septembre), en moyenne et haute montagne entre 1400 et 1600 m d'altitude. Alzieu *et al.* (2009) ont constaté que seules 4 estives sur 110 ont été touchées par le BTV1 alors que ces zones sont fréquentées par de nombreux cheptels ovins et bovins. Cela laisserait penser que les conditions environnementales (température notamment) rencontrées en altitude ne sont peut-être pas favorables à la transmission du virus de la FCO. La plus forte incidence est située dans les plaines de ces départements où se trouvent les races laitières (races améliorées) bovines et ovines.

La persistance d'une incidence chez les bovins jusqu'en décembre (et en fait, bien au-delà) est à rapprocher des foyers identifiés lors des contrôles systématiques effectués sur les broutards à l'exportation vers l'Italie ou l'Espagne, notamment dans les départements de la Haute-Garonne et

de l'Ariège. Ces foyers seraient totalement passés inaperçus en l'absence de ces contrôles et n'ont probablement pas eu de conséquence clinique sévère. Cela pose le problème de la définition d'un foyer, ici purement virologique. D'autre part, la pression de diagnostic n'ayant pas été la même dans toutes les régions et dans toutes les espèces (beaucoup plus forte chez les bovins destinés à l'exportation), les données utilisées dans cette étude donnent sans aucun doute une image biaisée de la réalité épidémiologique, quelle que soit la définition retenue pour les foyers.

L'origine de la présence du BTV1 en Bretagne (l'Ouest de la France) peut être expliquée soit par le transport des culicoïdes dans des véhicules mal désinsectisés, ou plus probablement par le transport de bovins venant de zone infectée par le sérotype 1 du virus de la FCO (Zanella *et al.*, 2008)

CONCLUSION

Cette étude constitue une première étape permettant de mieux comprendre la situation et l'évolution de la maladie au cours d'une année d'épizootie de FCO à sérotype1 dans le sud-ouest de la France. Elle nécessite d'être poursuivie par une étape analytique afin d'évaluer d'autres indicateurs épidémiologiques tels que le taux de reproduction de base, ou d'estimer la vitesse de diffusion de la maladie et ses facteurs de variation. Ces travaux sont prévus dans le cadre d'une collaboration entre le CIRAD, l'INRA et l'AFSSA.

Bibliographie

Communication personnelle :

Balenghien T, chercheur entomologiste au Cirad (UMR15). Communication personnelle. Mai 2009
Alexandre M, vétérinaire au FRGDS (Fédération Régionale des groupements de Défense Sanitaire) Languedoc-Roussillon. Communication personnelle. Mars 2009

Article de revue :

Afssa, 2008. Point sur la situation de la fièvre catarrhale ovine (FCO) à sérotypes 8, 1 et 6 en France et dans l'Union européenne, au 17 décembre 2008. 11p.

Baldet T., Mathieu B., Delécolle J.C. *et al.*, 2005. Emergence de la fièvre catarrhale ovine dans le Bassin méditerranéen et surveillance entomologique en France. *Revue d'Elevage et de Médecine vétérinaire des Pays tropicaux* **58** (3), 125-132.

Elbers A.R.W., Backx A., Meroc E. *et al.*, 2008. Field observations during the bluetongue serotype 8 epidemic in 2006 I. Detection of first outbreaks and clinical signs in sheep and cattle in Belgium, France and Netherlands. *Preventive Veterinary Medicine* **87** (1-2), 21-30.

Gerbier G., Parodi J., Biteau-Coroller F. *et al.*, 2006. Surveillance de la Fièvre catarrhale ovine (Bluetongue) en France et dans l'Ouest méditerranéen : bilan et perspectives. *Épidémiologie et santé animale* **49**, 37- 44.

Gerbier G., Biteau-Coroller F., Guis H. *et al.*, 2007. Fièvre catarrhale ovine : Le point sur L'épidémiologie en Europe fin 2006. *Bulletin des GTV* **39**, 83-88.

Mellor P.S, 1990. The replication of bluetongue virus in Culicoides vectors. *Curr Top Microbiol Immunol* **162**, 143–161.

Mellor P.S., Boorman J.P.T., Baylis M. *et al.*, 2000. *Culicoides* biting midges: their role as arbovirus vectors. *Annual Review of Entomology* **45**, 307-340.

Zanella G, Angot D, M A, B, Lancelot R. 2008. Compte-rendu de mission fièvre catarrhale ovine dans le département du Finistère, 28 octobre 2008. Maisons-Alfort, Afssa-LEPAZ / CIRAD, 7p.

Article de livre :

Alzieu J.P., Jabert P., Ruellan V. *et al.*, 2009. Observations cliniques et épidémiologiques de la fièvre catarrhale ovine à BTV1 dans le Sud-Ouest de la France en 2008. In : *Le nouveau-né Abord individuel et gestion sanitaire du troupeau*, 483-491.

Lefèvre P-C, 2003. Fièvre catarrhale du mouton. Dans. Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail. Lefèvre P-C., Blancou J. et Chermette R. Eds. In : *Editions Médicales Internationales et Edition Tec & Doc*. **1**, 667-686.

Millemann Y, 2009^a. Etude cliniques de la FCO chez les caprins. In : Gourreau J.M. FCO Histoire, signes cliniques, prévention, *Guides France Agricole*, 133-134.

Millemann Y., Lefèvre P-C., Zientara S. 2009^b. Traitement et prophylaxie médicale. In : FCO Histoire, signes cliniques, prévention. Gourreau J.M., *Guides France Agricole*, 147-148.

Zanella G, Gourreau J.M, Millemann Y, 2009. Gourreau J.M. Etude cliniques de la FCO chez les ovins. In : FCO Histoire, signes cliniques, prévention, *Guides France Agricole*, 74-93.

Zientara S, Bréard E, Sailleau C, De Clercq K, 2009. Gourreau J.M. Le diagnostic de laboratoire de la FCO. In : FCO Histoire, signes cliniques, prévention, *Guides France Agricole*, 135-145.

Référence Internet

Afssa, 2009. Avis de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments sur le risque d'apparition de nouveaux sérotypes de FCO en France et sur des recommandations en matière d'épidémiologie-surveillance et de prévention de ces nouveaux sérotypes. 16p. <http://www.afssa.fr/Documents/SANT2008sa0329.pdf>. Consulté le 02/04/09

DDSV Pyrénées-Atlantiques, 2008. La vaccination contre la fièvre catarrhale ovine est rendue obligatoire dans les Pyrénées-Atlantiques, les Hautes-Pyrénées, les Landes et le Gers (64, 65, 40, 32) : Note d'information du 10 mars 2008. 7p. consulté le 28/05/09.

http://ddsv64.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/FCO_note_info_20080310_cle021cb1.pdf. Consulté le : 02/05/09.

Météo France : disponible sur :

http://france.meteofrance.com/france/actu/bilan/archives/2008/banee?page_id=10279 consulté le 30/03/09.

Agrest, 2008^a. Agrest données Midi-Pyrénées. On line : Filières laitières d'Aquitaine et Midi-Pyrénées concurrentes ou complémentaires ? N° 46, avril 2008. 6p. Disponible sur :

<http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/R7308A07.pdf>. Consulté le : 03/05/09.

Agrest, 2008^b. La statistique agricole : Mémento régional. On line. Disponible sur :

http://agreste.agriculture.gouv.fr/region_5/index.html consulté le : 25/04/09.

Zientara S. 2009. Journée d'information et d'échange sur la FCO. On line : Lettre d'information n° 1 1^{er} trimestre 2009 (réseau entomo-surveillance) disponible sur :

http://bluetongue.cirad.fr/accueil/1_espace_communication/les_bulletins_du_reseau/les_bulletins_de_la_surveillance_entomologique consulté le 04/04/09

Annexe 1

I Le tableau des données

Tableau 1. Effectifs des exploitations agricoles et nombre de foyers de fièvre catarrhale ovine à sérotype 1 observés par département et par espèce en 2008

Département	Exploitations			Foyers		
	Bovins	Ovins	Caprins	Bovins	Ovins	Caprins
9	1.459	1.383	448	531	562	16
11	433	735	188	82	127	9
12	6.454	4.233	533	23	1	0
16	1.998	2.169	448	1	0	0
17	1.825	1.468	530	1	0	0
24	4.351	3.644	573	14	12	0
29	5.388	2.135	873	4	0	0
31	2.252	1.767	455	823	540	12
32	2.552	898	230	92	26	0
33	1.411	2.106	843	51	46	1
34	245	378	284	1	2	1
40	1.598	596	184	6	73	1
46	2.171	1.689	316	17	36	1
47	2.236	1.506	356	91	257	5
64	7.602	4.507	571	145	249	0
65	2.765	1.971	365	73	35	0
66	247	329	225	14	22	2
81	2.478	2.263	231	226	132	2
82	1.440	706	169	163	134	4

II Les données climatiques

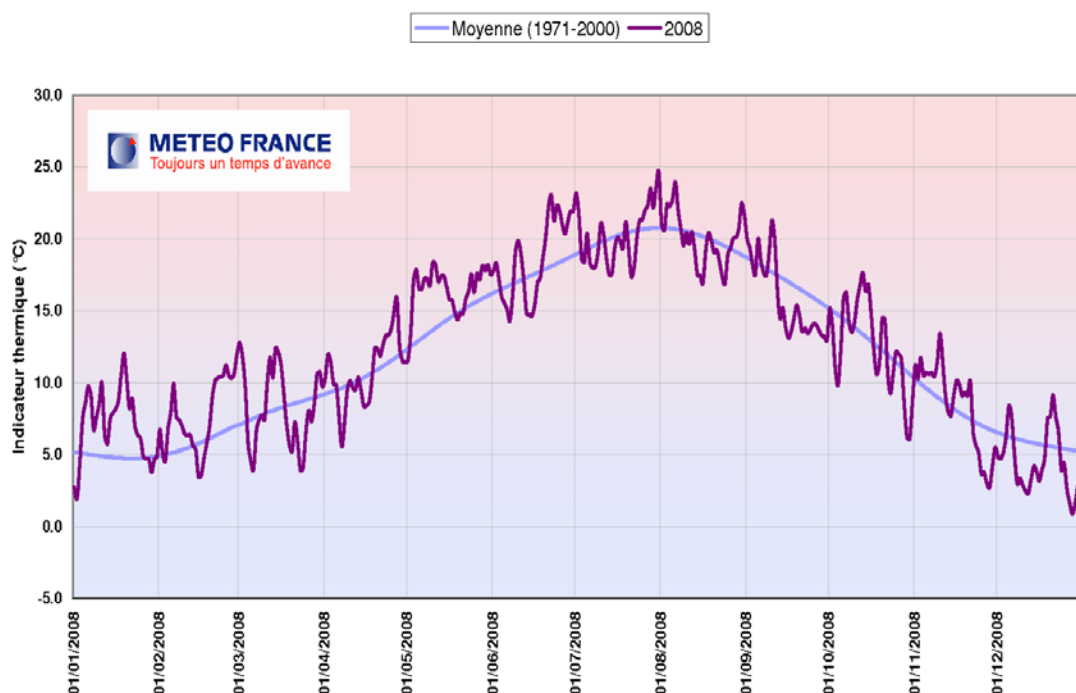


Figure 9. Evolution de la température moyenne quotidienne en France au cours de l'année 2008. Source : Météo France

Hiver

La France a connu un hiver 2007-2008 exceptionnellement ensoleillé (année la plus ensoleillée depuis 1950), particulièrement sec et relativement doux. Les écarts à la normale des températures moyennes saisonnières ont été de l'ordre de +1 °C avec une répartition généralement homogène sur le territoire. Le bilan pluviométrique a été déficitaire tout particulièrement sur l'Auvergne, les Pyrénées et la bordure méditerranéenne. L'enneigement a été très nettement déficitaire sur l'ensemble de la chaîne pyrénéenne. Aucun épisode exceptionnel de neige en plaine n'a par ailleurs été observé cet hiver. L'ensoleillement a été sensiblement excédentaire dans le Sud-ouest.

Printemps

La saison 2008 a été relativement douce, particulièrement humide et peu ensoleillée. Les écarts ont généralement été compris entre 0 °C à +1 °C. Les précipitations ont été importantes sur la plupart des régions durant ce printemps. Les cumuls de pluies ont atteint ou dépassé une fois et demie à deux fois les normales de saison en de nombreuses régions. Seul le sud de la région Languedoc-Roussillon a connu un léger déficit de pluie. Le temps fréquemment perturbé durant la saison n'a pas favorisé l'ensoleillement. Les durées d'insolation ont été inférieures à la moyenne partout ailleurs et notamment sur le Limousin et le nord des régions Aquitaine et Midi-Pyrénées.

Eté

L'été 2008 a été plutôt mitigé, notamment en juillet et en août, caractérisé par un temps rapidement changeant. Dans un flux de sud-ouest, les perturbations atmosphériques ont été assez fréquentes, généralement accompagnées d'un temps pluvieux ou orageux. Les températures moyennes saisonnières ont été dans l'ensemble conformes aux normales. A la faveur des orages, le bilan pluviométrique de l'été est très variable d'une région à l'autre. L'ensoleillement a été légèrement au-dessus des moyennes de saison sur la moitié sud du pays.

Automne

La France a connu un automne 2008 plutôt frais. Sur le Sud-Ouest, les pluies ont été excédentaires à proximité des Pyrénées. Les précipitations partout supérieures à la normale, à l'exception du Roussillon remarquablement sec. L'ensoleillement de cet automne a été proche voire supérieur à la normale sur une grande partie du pays.

Annexe 2

I Historique et distribution géographique de la FCO dans le monde

La FCO est connue depuis longtemps, et probablement répandue dans tout le monde tropical depuis des siècles (Lefèvre 2003). Jusqu'en 1998, la répartition de la FCO sur tous les continents était comprise entre 40° et 50° de latitude Nord, et la limite méridionale entre 20° et 30° de latitude Sud. Toutefois, les races autochtones de ruminants sont peu sensibles et la FCO n'a été révélée qu'à l'occasion de l'importation d'animaux sensibles (des mérinos dans ce cas) dans la colonie du Cap (Afrique du Sud) à la fin du 19^e siècle ou elle a été identifiée pour la première fois en 1902. Le premier foyer identifié en dehors d'Afrique l'a été à Chypre en 1943 (Gerbier G. *et al.*, 2007). Depuis, la maladie a continué d'être enzootique dans les régions chaudes du monde, et s'est également manifestée par des vagues épizootiques de plus en plus fréquentes touchant la Méditerranée et l'Europe du Sud, mais également les Etats-Unis, voire le Canada (Lefèvre, 2003).

Circulation de la FCO en Europe depuis 1998 (tiré de Gerbier et al., 2007)

Depuis 1998, il y a eu des incursions de multiples sérotypes de FCO en Europe : l'Est du Bassin méditerranéen est touché en 1998, l'Ouest en 2000, et le Nord de l'Europe en 2006. Ces trois zones correspondent à trois systèmes épidémiologiques de transmission virale.

Le premier système est le système Est méditerranéen, où à partir de 1998, des foyers dus au sérotype 9 sont détectés dans les îles grecques. Le même sérotype est ensuite retrouvé en Bulgarie,

Turquie, Grèce continentale, Serbie et Monténégro, Macédoine, Croatie et Italie. Par la suite, en 1999, 2000 et 2001, d'autres sérotypes (sérotypes 1, 4 et 16) sont isolés. Fin 2006, le sérotype 15 est isolé en Israël. Ces souches ont une origine orientale (sérotypes 16, 9, 1 et 15). Dans ce système épidémiologique, outre *C. imicola*, d'autres vecteurs sont suspectés (*C. obsoletus* et *C. pulicaris*).

Le deuxième système est celui de l'Ouest méditerranéen et a pour principal vecteur *C. imicola*. Les sérotypes 2, 4, 16 et 1 (dans l'ordre chronologique d'émergence) sont impliqués dans ce système. En 1989, le sérotype 2 est observé au Maroc, puis en 1999 en Algérie puis en Tunisie. En 2000, il circule dans les îles de l'Ouest de la Méditerranée et au sud de la péninsule italienne. En 2003, une autre souche (sérototype 4) s'est propagée en Sicile, Sardaigne et en Corse. Enfin, en 2006, le sérotype 1 apparaît au Maghreb et en Sardaigne. Il se propage l'année suivante en Espagne et au Portugal et atteint le sud-ouest de la France en novembre 2007.

En 2006, à la surprise générale, un troisième système épidémiologique émerge en Europe du Nord avec une souche du sérotype 8 identifiée pour la dernière fois au Nigeria et des insectes vecteurs à ce jour pas complètement identifiés mais sans aucun doute, endémiques (non introduits avec le virus). Ce sérotype 8 est tout d'abord détecté aux Pays-Bas. L'infection est ensuite découverte en Belgique, dans l'ouest de l'Allemagne puis en France et au Luxembourg. Une particularité de ce système est que, contrairement aux deux autres, une part non négligeable de bovins exprime des signes cliniques.

II Tableau clinique de la FCO chez les 3 espèces de ruminants domestiques :

Chez les ovins, la phase clinique revêt différentes formes selon les conditions d'élevage, la variation du pouvoir pathogène selon les sérotypes ou les souches ainsi que la résistance particulière de certaines races. L'infection n'entraîne pas toujours l'apparition de symptômes et de lésions. Les signes cliniques généraux les plus fréquents sont : l'hyperthermie, le mauvais état général, l'abattement, la raideur des membres, l'amaigrissement, fonte musculaire, chute de la production de lait. Les signes au niveau de la face : jetage nasal, larmolement, œdème, hyper-salivation. Des troubles de la reproduction sont également associés à l'infection par le virus de la FCO : avortement, agnelages prématurés, mort-nés, étalement des mises-bas, infertilité transitoire des mâles. Occasionnellement une cyanose de la langue peut être observée qui donne son nom à la maladie en Afrikaner (bluetongue). Ce signe est plus rencontré chez les ovins que chez les bovins (Zanella *et al.*, 2009).

Les bovins étaient plutôt considérés comme des réservoirs (hôte pouvant porter le virus pendant de longues périodes) asymptomatiques. L'arrivée du sérotype 8 en Europe du Nord a révélé la sensibilité des races bovines locales, avec des manifestations cliniques parfois graves, la mortalité restant toutefois inférieure à celle observée chez les ovins (Elbers *et al.*, 2008). Les signes cliniques sont les mêmes que ceux rapportés chez les ovins : croûtes et ulcères des muqueuses nasales et de la mamelle, pétéchies sur les trayons et la mamelle, conjonctivites et hypersensibilité de la peau, plus marqués chez les bovins que chez les ovins (Elbers *et al.*, 2008).

Chez les caprins La sensibilité à la FCO est moindre que celle des ovins, avec une morbidité plus faible et une gravité moindre. L'expression clinique est intermédiaire entre ovins et bovins mais plus proche de celle des bovins, l'infection est généralement inapparente (Calavas *et al.*, 2009).