

IDENTIFICATION ET CARACTÉRISATION DES VIRUS DE LA FIÈVRE CATARRHALE OVINE ET DE LA MALADIE HÉMORRAGIQUE ÉPIZOOTIQUE EN GUYANE EN 2011 ET 2012 *

Cyril Viarouge¹, Corinne Sailleau¹, Germain Rives², Alexandra Desprat¹, Emmanuel Bréard¹, Manuelle Miller², Xavier Baudrimont², Renaud Lancelot^{3,4}, Damien Vitour¹ et Stéphan Zientara¹

RÉSUMÉ

En Guyane, la séroprévalence du virus de la fièvre catarrhale ovine (FCO) est élevée mais les sérotypes qui circulent dans ce département n'ont jamais été déterminés avec précision. Aucune donnée n'est disponible en ce qui concerne la prévalence du virus de la maladie hémorragique épizootique (EHD). Dans ce contexte, un protocole d'étude visant à déterminer l'identité des sérotypes d'Orbivirus présents en Guyane a été mis en place depuis 2011.

Entre juin et août 2011, les sangs et sérums de 122 bovins âgés de 6 à 12 mois ont été prélevés et analysés par ELISA et RT-PCR. De plus, en juillet 2011 et février 2012 respectivement, des ovins et caprins présentant des signes cliniques évocateurs de la FCO et des ovins récemment importés de France métropolitaine ont fait l'objet des mêmes analyses.

Les résultats ont confirmé une circulation virale intense (viro- et séroprévalence respectivement de 85 % et 84 % pour la FCO et de 60 % et 40 % pour l'EHD). Les virus de la FCO de sérotypes 1, 2, 6, 10, 12, 13, 17 et 24 ont été identifiés ainsi que les sérotypes 1 et 6 de l'EHDV.

La présence d'un grand nombre de sérotypes des virus de la FCO et de l'EHD dans les Iles Caraïbes et en Amérique centrale et du sud montre qu'il est important de surveiller et contrôler les échanges d'animaux entre ces régions.

Mots-clés : fièvre catarrhale ovine, maladie hémorragique épizootique, orbivirus, bovin, ovin, caprin, Guyane française.

SUMMARY

In French Guiana, the sero- and viro-prevalence of bluetongue (BT) virus is high but circulating serotypes are unknown. No data are available concerning the prevalence of epizootic hemorrhagic disease (EHD). This study was conducted to identify the circulating serotypes of Orbiviruses (BTV and EHDV). Blood samples were collected in main livestock areas, from 122 young cattle between June and August 2011. Virological and serological analyses were performed. Moreover, sheep and goat with BTV-like clinical signs and also newly imported animals were analyzed by the same assays.

.../..

* Texte de la communication orale présentée au cours des Journées scientifiques AEEMA, 31 mai 2013

¹ ANSES/INRA/ENVA, UMR 1161 Virologie, 23 avenue du général de Gaulle-94700 Maisons Alfort, France

² DAAF Guyane - Santé et protection animales et végétales - Parc Rebard- B.P. 5002 – 97 305 Cayenne cedex

³ CIRAD, UMR CMAEE, Campus International de Baillarguet TA A-DIR / B F34398 Montpellier, France

⁴ INRA, UMR 1309, Campus International de Baillarguet TA A-DIR / B F34398 Montpellier, France

.../..

Results confirmed an important viral circulation, with viro and seroprevalence of 85% and 84% and 60% and 40% for BTV and EHDV respectively. Ten Orbivirus serotypes were identified (BTV-1, 2, 6, 10, 12, 13, 17 and 24, EHDV-1 and 6). The circulation of many serotypes in Intertropical America and in the Caribbean area underlines the need of monitoring and control measures of animal movement.

Keywords: Bluetongue, Epizootic hemorrhagic disease, Orbivirus, Cattle, Sheep, Goat, French Guyana.



I - INTRODUCTION

Les virus de la fièvre catarrhale ovine (virus FCO ou *bluetongue virus* - BTV) et de la maladie hémorragique épizootique (*epizootic hemorrhagic disease virus* – EHDV) appartiennent à la famille des *Reoviridae* et au genre *Orbivirus* [Verwoerd et Erasmus, 2004 ; MacLachlan et Osburn, 2004]. Ces deux virus présentent de fortes similarités d'un point de vue structural, antigénique, moléculaire mais aussi de leur mode de transmission (par des piqûres de moucheron de type *Culicoides*), de leur spectre d'hôte (les ruminants) et de la pathogénie. Les techniques sérologiques et moléculaires pour le diagnostic de laboratoire de ces deux maladies sont donc très similaires et indispensables pour les différencier.

Le génome de ces deux virus, composé de 10 segments d'ARN double brin, code sept protéines structurales (VP1 à VP7) réparties en deux capsides [Roy, 2005] et cinq protéines non structurales (NS1 à NS4, NS3A). La protéine VP2, constituant majeur de la capside externe, est exposée à la surface de la particule virale. Elle est l'antigène spécifique déterminant le sérotype. De ce fait, le segment d'ARN 2, qui code cette protéine, constitue la cible privilégiée pour effectuer des études de variabilité génétique entre différents sérotypes. Actuellement, 26 sérotypes du virus de la FCO et 7 sérotypes du virus de l'EHD ont été identifiés [Maan *et al.*, 2011 ; Anthony *et al.*, 2009].

La FCO est présente sur tous les continents entre le 50^{ème} parallèle Nord et le 35^{ème} parallèle sud. En Europe, depuis les années 2000, les sérotypes 1, 2, 4, 8, 9 et 16 ont circulé largement alors que les sérotypes 6, 11 et 25 ont circulé de façon plus limitée tant sur le plan géographique que dans le temps. En Amérique centrale et du sud, plusieurs études sérologiques menées dans les années 1980

ont montré la circulation d'un grand nombre de sérotypes : les sérotypes 1, 3, 4, 6, 8, 12, 17 en Amérique centrale [Mo *et al.*, 1994] ; 4, 6, 14, 17, 19, 20 au Brésil ; 12, 14, 17 en Colombie et les sérotypes 6, 14 et 17 au Suriname [Lager, 2004]. En Amérique du sud, seuls les sérotypes 4 et 12 ont été isolés respectivement en Argentine et au Brésil [Lager *et al.*, 2004 ; Clavijo *et al.*, 2002].

L'EHDV infecte essentiellement les ruminants sauvages comme le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*) chez lequel la sévérité des symptômes est la plus marquée. Plusieurs sérotypes (notamment les sérotypes 2 (souche Ibaraki), 6 et 7) induisent également une maladie, pouvant être sévère, chez les bovins. Les signes cliniques alors observés sont identiques à ceux induits par le virus de la FCO de sérotype 8. Cette maladie est enzootique aux Etats-Unis et au Canada, où elle induit des signes cliniques exclusivement sur certaines espèces de cerfs telles que le cerf de Virginie. En Australie, en Asie du Sud Est, en Afrique Sub-Saharienne, et, depuis 2006, dans les pays du Maghreb (sérotype 6), en Israël et en Jordanie (sérotype 7), elle se manifeste sous forme d'incursions saisonnières et provoque des signes cliniques chez les bovins.

Une étude sérologique menée dans les années 1980 [Gumm *et al.*, 1984] a révélé la présence du sérotype 1 dans les Antilles, au Guyana et au Suriname ainsi que celle du sérotype 2. En 2010, le sérotype 6 a été détecté en Martinique et en Guadeloupe [Gerbiere *et al.*, 2011].

En Guyane, la séroprévalence du virus de la FCO chez les ovins et les bovins est élevée mais l'identité des sérotypes qui circulent dans ce département n'a jamais été déterminée avec précision, hormis le sérotype 13 identifié en 1987

par Lancelot *et al.* [1989]. Aucune donnée n'est disponible pour ce qui concerne la prévalence du virus de l'EHD.

En décembre 2010, une demande d'importation en Guyane de taureaux reproducteurs en provenance de Martinique a été refusée par les services vétérinaires officiels car les animaux étaient infectés par la FCO (analyses RT-PCR positives) et présentaient donc un risque d'introduction de nouveaux sérotypes. Afin d'apporter une aide à la

décision concernant les problématiques d'échanges d'animaux vivants entre les Antilles et la Guyane, l'identification des Orbivirus circulant dans les départements d'Outre-mer (DOM) est indispensable.

Dans cet article, nous décrivons une étude menée en 2011 et 2012 qui avait pour objectif d'identifier les différents sérotypes de virus de la FCO et d'EHDV circulant en Guyane.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. ZONE D'ÉTUDE

La Guyane est une région administrative et un département d'outre-mer français d'Amérique du Sud. Avec une superficie de 83 846 km², il s'agit du plus grand département français. Située entre 2° et 6° de latitude Nord, la Guyane bénéficie d'un climat de type équatorial humide. Cette position proche de l'équateur associée à une façade océanique, lui confèrent une bonne stabilité climatique. Ainsi, on observe une régularité des vents et des températures, qui varient faiblement au cours de l'année (25 à 30°C de moyenne annuelle), pour un taux d'humidité variant entre 80 et 90 %. Seules les précipitations connaissent des variations annuelles conséquentes, et c'est donc surtout ce paramètre qui détermine le rythme des saisons guyanaises. On distingue une petite saison des pluies de la mi-novembre à fin janvier, une petite saison sèche entre début février et la mi-mars, une grande saison des pluies, de fin mars à début juillet et une saison sèche, de mi-juillet à mi-novembre.

La plupart du territoire (96 %) est recouvert par la forêt équatoriale. En conséquence, la quasi-totalité des activités humaines est concentrée sur une étroite bande littorale de 20 km de large environ [Galan et Dufflot, 2008]. Les productions animales ne constituent que 12 % de la valeur de production agricole, avec une répartition équilibrée entre bovins, porcs et volailles. L'élevage de petits ruminants est marginal. En 2011, on comptait 324 éleveurs bovins et 144 ovins/caprins enregistrés à l'Etablissement départemental d'élevage.

Les 16 400 bovins étaient surtout des zébus Brahman et croisés. On trouvait également des buffles, et quelques races bovines européennes, ainsi que des bovins créoles, rustiques et de petit

format. Ce cheptel était inégalement réparti entre les élevages : 70 % était détenu dans une trentaine d'élevages de plus de 100 têtes représentant 11 % des exploitations [Galan et Dufflot, 2008]. La conduite d'élevage était de type semi-extensif, avec des troupeaux laissés toute l'année à l'extérieur, pâturant sur de grandes parcelles, sans complémentation alimentaire et avec monte naturelle. Leur suivi sanitaire était limité aux prophylaxies réglementaires et à des traitements anti-parasitaires internes et externes.

Les 144 éleveurs de petits ruminants possédaient 1 600 ovins (moutons Martinik) et 1 800 caprins (chèvres créoles). Le système d'élevage était majoritairement de type familial et traditionnel et les petits ruminants constituaient rarement l'atelier principal. Ils permettaient la valorisation de quelques ha de prairie et constituaient un complément de trésorerie.

2. COLLECTE DES DONNÉES

Sous une hypothèse de forte incidence de la transmission virale, aboutissant à une prévalence sérologique proche de 100 % chez les adultes [Lancelot *et al.*, 1989], la stratégie d'échantillonnage s'est focalisée sur les jeunes bovins de plus de 6 mois (perte de l'immunité colostrale) et de moins d'un an (persistance d'animaux indemnes de l'infection). Pour avoir une chance d'avoir des animaux de cette catégorie au moment des campagnes de prélèvements, nous avons sélectionné les exploitations bovines de plus de 50 têtes, soit une quarantaine d'exploitations - dans les principales régions d'élevage de Guyane : Saint-Laurent – Mana, Sinnamary, Savane Matiti - Cayenne, et Marais de Kaw (figure 1).

Dans cette étude, on ne cherchait pas à calculer l'incidence de chaque sérotype viral, mais à estimer leur diversité. Pour un virus de sérotype donné i , de taux d'incidence μ_i pendant la période d'étude, on voulait avoir une puissance statistique β telle que $1 - \beta = 0,05$ (probabilité de conclure à l'absence du sérotype i alors qu'il circulait). Dans ces conditions, des calculs élémentaires permettent de déterminer que la taille n_i de l'échantillon à examiner est donnée par la formule $n_i = (f / v) * \log(1 - \beta) / \log(1 - \mu_i)$, avec f l'espacement des visites, et v la durée moyenne de la virémie. Par exemple, pour détecter un sérotype ayant une incidence de 0,1 pendant la période étudiée, une taille totale d'échantillon de 86 animaux était nécessaire. En pratique, nous avons

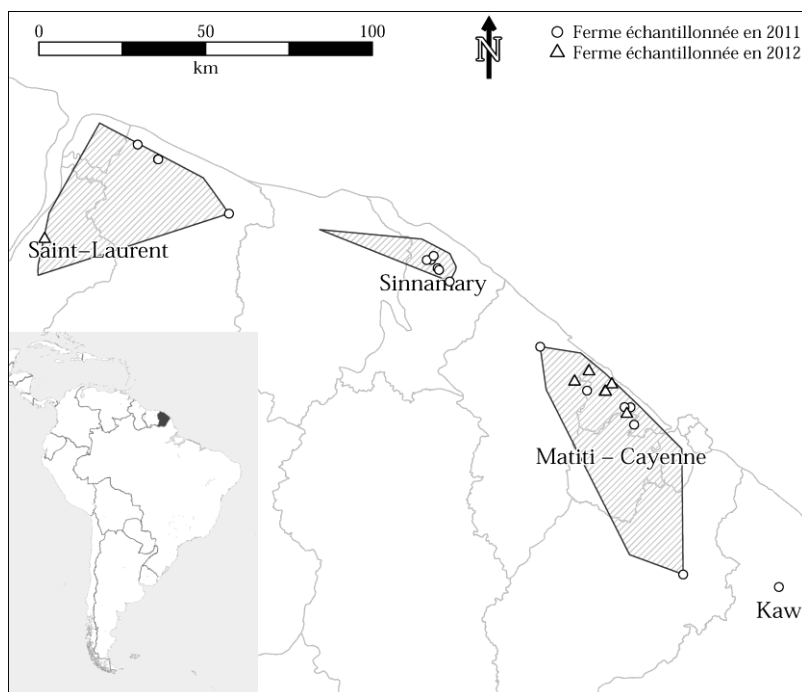
aléatoirement réparti les 40 élevages sélectionnés en trois groupes qui ont été échantillonnés entre février et juin 2011, avec un objectif de cinq prélèvements par élevage.

D'autre part, en juillet 2011, des prélèvements ont été effectués sur sept ovins et un caprin (dans la région de Matiti-Cayenne) qui présentaient des signes cliniques évocateurs de la FCO.

Enfin, en décembre 2011, 74 ovins ont été importés de France et introduits dans plusieurs cheptels présents dans le bassin de production de Matiti-Cayenne. Ces animaux ont été soumis à des prélèvements en février 2012, soit deux mois après leur introduction sur le territoire de Guyane.

Figure 1

Répartition des cheptels de ruminants ayant subi des prélèvements en Guyane en 2011 et 2012



3. ANALYSES DE LABORATOIRE

Sur chaque animal, un prélèvement de sang (tube sec et EDTA) a été réalisé afin de mener les études sérologiques et virologiques.

Les anticorps anti-VP7 viraux ont été recherchés dans le sérum par ELISA de compétition avec les coffrets commerciaux ID SCREEN® Bluetongue Compétition (IDvet) pour la FCO et LSIVet Ruminant EHDV (LSI) pour l'EHD.

Après extraction des acides nucléiques à partir du

sang total, deux RT-PCR en temps-réel spécifiques du groupe FCO ou EHD ont été effectuées :

- Pour la FCO : la trousse commerciale (ADI-352, AES) a été utilisée pour amplifier le segment 10 (codant la protéine NS3) ;
- Pour l'EHDV : la trousse commerciale (Taqvet EHDV, LSI) a été utilisée pour amplifier le segment 9 (codant la protéine VP6).

L'isolement viral a été réalisé par inoculation des sangs positifs en RT-PCR FCO et/ou EHDV sur œufs

embryonnés et sur cellules KC (cellules de *Culicoides variipennis*). Après inoculation à des œufs embryonnés de 11 jours [Clavijo *et al.*, 2000], les embryons morts et présentant des signes hémorragiques ont ensuite été homogénéisés et mis en contact avec des cellules BHK 21. Ces prélèvements ont également été mis en contact de cellules KC, pendant 7 jours à 28°C. Après cette période, les cellules sont lysées par un cycle de congélation/décongélation puis inoculées à des cellules BHK 21. Les surnageants de cultures de cellules présentant un effet cytopathique ont ensuite été analysés par RT-PCR de groupe FCO et/ou EHDV, afin de confirmer la présence de virus et leur appartenance au groupe FCO et/ou EHD.

Afin d'identifier les sérotypes des souches isolées, une amplification du segment 2 a été réalisée par RT-PCR (« One-step RT-PCR » (Qiagen)) avec des couples d'amorces spécifiques. Huit couples d'amorces pour la FCO et 4 couples pour l'EHDV [Sailleau *et al.*, 2010] ont été utilisés, chaque couple d'amorces permettant d'amplifier spécifiquement une partie du segment 2 de plusieurs sérotypes proches génétiquement.

Les séquences nucléotidiques des produits d'amplification obtenus ont été déterminées par séquençage (MWG Eurofins). Les sérotypes ont été identifiés après comparaison de leurs séquences avec celles présentes dans les banques de données (BLASTN 2.2.28 - NCBI).

III - RÉSULTATS

Parmi les 122 prélèvements de jeunes bovins, 84 % (102/122) se sont révélés positifs en RT-PCR FCO et 40 % (48/122) en RT-PCR EHDV, et pour la séroprévalence, 85 % pour la FCO et 60 % pour l'EHDV (tableau 1). Dans le bassin de production de Saint-Laurent, le génome de l'EHDV n'a été détecté dans aucun des 32 animaux testés par RT-PCR et seuls deux animaux se sont avérés séropositifs ou douteux (ELISA). En virologie, 39 % (47/122) des

animaux étaient co-infectés par les deux virus.

A partir des prélèvements sur jeunes bovins, 13 isolats ont été obtenus et sept sérotypes de la FCO ont été identifiés (sérotypes 1, 2, 10, 12, 13, 17 et 24) ainsi que deux sérotypes d'EHDV (sérotypes 1 et 6). L'EHDV-6 n'a pas pu être isolé mais sa présence a été démontrée par RT-PCR et séquençage du segment 2.

Tableau 1

Taux de prévalence sérologique et virologique observés pour les virus de la fièvre catarrhale ovine et de la maladie hémorragique épizootique sur les veaux en Guyane, 2011 et 2012 (n = 122)

Virus	Séroprévalence	IC 95 %	Viroprévalence	IC 95 %
Fièvre catarrhale ovine	85 %	[85 ; 92]	84 %	[77 ; 90]
Maladie hémorragique épizootique	60 %	[51 ; 69]	40 %	[31 ; 49]

Pour les prélèvements des suspicions cliniques, six des sept ovins et le caprin ont fourni une réponse positive en RT-PCR pour le virus de la FCO ainsi que 24 des 74 ovins importés, deux mois après leur introduction en Guyane. Quatre isolats ont été obtenus à partir des prélèvements issus des

suspensions cliniques, et trois sérotypes de la FCO ont été trouvés (sérotypes 2, 13 et 17). A partir des prélèvements d'ovins importés, six isolats ont été obtenus et cinq sérotypes de la FCO ont été identifiés (les sérotypes 2, 6, 12, 13 et 24), (tableau 2, figure 2).

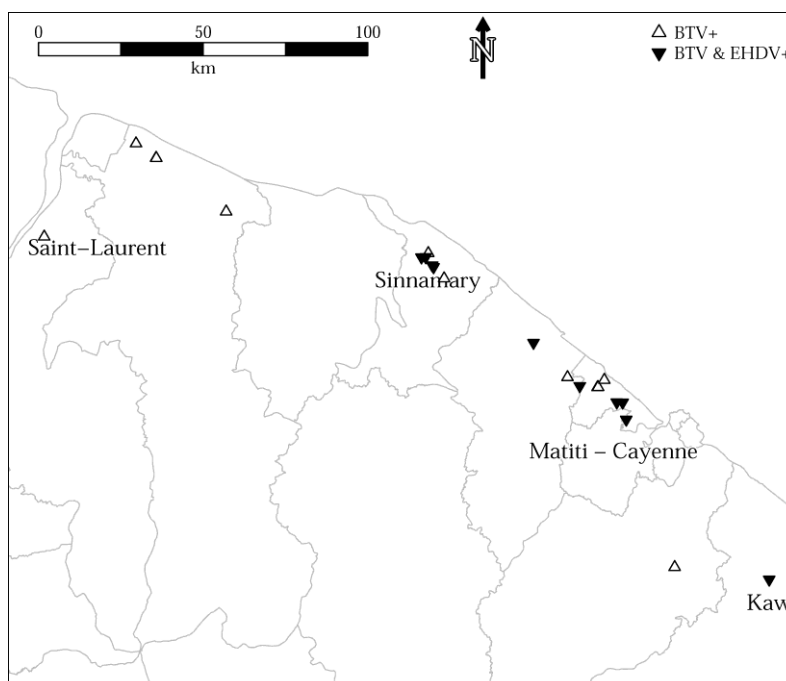
Tableau 2

Sérotypes identifiés et souches isolées des virus de la fièvre catarrhale ovine et de la maladie hémorragique épizootique sur les veaux en Guyane, 2011 et 2012

	Nombre d'isolats	Sérotypes identifiés	
		Fièvre catarrhale ovine	Maladie hémorragique épizootique
Jeunes bovins	13	1, 2, 10, 12, 13, 17, 24	1, 6
Suspensions cliniques	4	2, 13, 17	
Ovins importés	6	2, 6, 12, 13, 24	
Total	23	8	2

Figure 2

Répartition des animaux à réponse positive en RT-PCR pour les virus FCO et EHD dans les cheptels de Guyane en 2011 et 2012



IV - DISCUSSION

Cette étude a mis en évidence une circulation d'Orbivirus très active sur le territoire guyanais et cela, sur une courte période. En effet, des viroprévalences de 84 % pour la FCO et de 40 % pour l'EHD ont été observées chez des jeunes bovins nés en Guyane, sur la période de juin à août 2011. Ces résultats montrent que les ruminants domestiques en Guyane sont soumis à une forte pression d'infection dès leur plus jeune âge et se retrouvent ainsi presque tous infectés entre le sixième mois (fin de la protection colostrale) et le douzième mois.

Les animaux nouvellement importés en Guyane sont également soumis à cette même pression d'infection. En effet, environ 30 % des ovins importés en décembre 2011 étaient infectés par la FCO deux mois après leur importation. Au vu de la période de virémie assez courte chez les ovins, on peut supposer que plus d'animaux ont été infectés. Un suivi réalisé dès l'arrivée des animaux dans la région, avec des prélèvements effectués tous les 15 jours aurait sans doute permis de détecter d'avantage d'animaux virémiques. La mise en place d'un tel protocole en Martinique en 2006 avait

permis d'identifier 8 sérotypes différents de la FCO chez des bovins sur une période d'un mois.

Une séro et viroprévalence plus faible a été observée pour le virus de l'EHD. Il semblerait que ce virus circule d'une manière moins intense que celui de la FCO. Cela a été remarqué plus particulièrement dans le bassin de production de Saint-Laurent où une viroprévalence de 0 % et une séroprévalence proche de 5 % ont été obtenues. Il faut noter cependant que la viroprévalence FCO dans cette région était aussi plus faible. Les raisons d'une telle différence restent à élucider.

Cette étude a permis de détecter pour la 1^{ère} fois les sérotypes 1 et 2 de la FCO en Amérique du sud. En effet, seuls les sérotypes 10, 12, 13, 17 et 24 avaient été identifiés par sérologie dans les années 80 [Lancelot *et al.*, 1989 ; Legisa *et al.*, 2013].

Plusieurs études sérologiques [Gumm *et al.*, 1984] ont montré une large circulation du virus de l'EHDV-1 dans cette région mais aucune souche n'avait encore été isolée. Ce premier isolement de l'EHDV-1 et la première détection du génome de

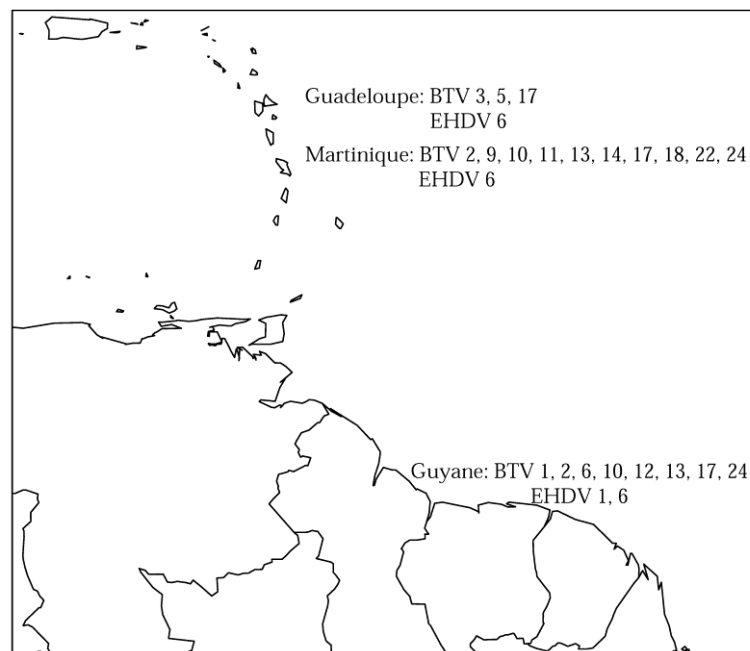
l'EHDV-6 montrent que cet Orbivirus circule activement dans ces régions. En ce qui concerne l'EHDV-6, il avait été détecté en 2010 en Martinique et en Guadeloupe (données personnelles), mais jamais en Amérique du sud.

La poursuite des investigations en 2012 a permis d'isoler un autre sérotype de FCO (le sérotype 6) qui n'avait pas été identifié en 2011. Au vu de ce résultat, il semble probable que la liste des sérotypes circulant en Guyane est non exhaustive. Aussi, le travail initié doit être poursuivi. Actuellement, une étude similaire à celle menée en 2011 a débuté. Des prélèvements sont en cours d'analyse au laboratoire.

Sur les huit sérotypes de FCO détectés en Guyane, deux (6 et 12) n'ont jamais été détectés dans les Iles Caraïbes. De même, les sérotypes 3, 5, 9, 11, 14, 18 et 22, circulant dans cette région n'ont pas été détectés en Guyane. En ce qui concerne l'EHDV, le sérotype 6 a été détecté dans ces trois départements, mais seul le sérotype 1 a été détecté en Guyane (figure 3).

Figure 3

Bilan des sérotypes des virus de la fièvre catarrhale ovine et de la maladie hémorragique épizootique isolés en Guadeloupe, en Martinique et en Guyane en 2011 et 2012



Ces constatations montrent que les Orbivirus circulant dans les Antilles et en Guyane sont

différents et qu'il y a un risque réel d'introduction de nouveaux sérotypes lors d'importations entre

ces régions. Il apparaît donc important de contrôler les échanges de ruminants sur pieds entre Antilles et Guyane, notamment parce qu'une grande diversité de sérotypes d'Orbivirus présents dans une même région augmente le risque d'apparition de virus réassortants, lesquels peuvent acquérir un phénotype plus virulent. Ainsi, des mécanismes de réassortiment entre deux sérotypes ont déjà été mis en évidence aux Etats-Unis avec un réassortiment entre l'EHDV-6 (d'origine inconnue)

et l'EHDV-2 (enzootique aux Etats-Unis) [Allison *et al.*, 2010]. Ce virus réassortant a provoqué des épizooties sévères chez le cerf.

Malgré les mesures sanitaires mises en place, il apparaît cependant difficile d'exclure l'introduction de nouveaux sérotypes d'Orbivirus en Guyane puisqu'il existe des filières d'importation illégales avec le Brésil et le Suriname, régions pour lesquelles peu de données sont disponibles sur les virus circulants.

BIBLIOGRAPHIE

- Allison A.B., Goekjian V.H., Potgieter A.C., Wilson W.C., Johnson D.J., Mertens P.P., Stallknecht D.E. - Detection of a novel reassortant epizootic hemorrhagic disease virus (EHDV) in the USA containing RNA segments derived from both exotic (EHDV-6) and endemic (EHDV-2) serotypes. *The Journal of general virology*, 2010, **91**, 430-439.
- Anthony S.J., Maan S., Maan N., Kgosana L., Bachanek-Bankowska K., Batten C., Darpel K.E., Sutton G., Attoui H., Mertens P.P. - Genetic and phylogenetic analysis of the outer-coat proteins VP2 and VP5 of epizootic haemorrhagic disease virus (EHDV): comparison of genetic and serological data to characterise the EHDV serogroup. *Virus research*, 2009, **45**, 200-210.
- Clavijo A., Heckert R.A., Dulac G.C., Afshar A. - Isolation and identification of bluetongue virus. *J. Virol. Methods*, 2000, **87**, 13-23.
- Clavijo A., Sepulveda L., Riva J., Pessoa-Silva M., Tailor-Ruthes A., Lopez J.W. - Isolation of bluetongue virus serotype 12 from an outbreak of the disease in South America. *Vet. Rec.*, 2002, **151**, 301-302.
- Galan F., Duflot B. - Panorama des filières animales et typologie des systèmes d'exploitation avec élevage de Guyane. Paris, Institut de l'Élevage et Institut du Porc, 2008, 54 p.
- Gerbier G., Sailleau C., Breard E., Viarouge C., Desprat A., Lasne L., Gouyet L., Desvars A., Baldet T., Biteau F., Delecolle J.C., Garros C., Roger F., Zientara S. - Épidémiologie comparée des orbivirus en Guadeloupe et à la Réunion. *Bulletin épidémiologique*, 2011, **43**, 39-43.
- Gumm I.D., Taylor W.P., Roach C.J., Alexander F.C., Greiner E.C., Gibbs E.P., - Serological survey of ruminants in some Caribbean and South American countries for type-specific antibody to bluetongue and epizootic haemorrhagic disease viruses. *Vet. Rec.*, 1984, **114**, 635-638.
- Lager I.A. - Bluetongue virus in South America: overview of viruses, vectors, surveillance and unique features. *Veterinaria italiana*, 2004, **40**, 89-93.
- Lager I.A., Duffy S., Miquet J., Vagnozzi A., Gorchs C., Draghi M., Cetra B., Soni C., Hamblin C., Maan S., Samuel A.R., Mertens P.P., Ronderos M., Ramirez V. - Incidence and isolation of bluetongue virus infection in cattle of the Santo Tome Department, Corrientes Province, Argentina. *Veterinaria italiana*, 2004, **40**, 141-144.
- Lancelot R., Calvez D., Waller J., Kremer M., Sanite L., Lefèvre P.C. - Observations épidémiologiques sur la fièvre catarrhale du mouton (bluetongue) en Guyane française. *Épidémiol. et santé anim.*, 1989, **15**, 103-116.
- Legisa D., Gonzalez F., De Stefano G., Pereda A., Dus Santos M.J. - Phylogenetic analysis of bluetongue virus serotype 4 field isolates from Argentina. *The Journal of general virology*, 2013, **94**, 652-662.
- MacLachlan N.J., Osburn B.I. - Epizootic haemorrhagic disease of deer. *Infectious diseases of livestock 2nd ed.*, 2004, 1227-1230.

Maan S., Maan N.S., Nomikou K., Batten C., Antony F., Belaganahalli M.N., Samy A.M., Reda A.A., Al-Rashid S.A., El Batel M., Oura C.A., Mertens P.P. - Novel bluetongue virus serotype from Kuwait. *Emerging infectious diseases*, 2010, **17**, 886-889.

Mo C.L., Thompson L.H., Homan E.J., Oviedo M.T., Greiner E.C., Gonzalez J., Saenz M.R. - Bluetongue virus isolations from vectors and ruminants in Central America and the Caribbean. Interamerican Bluetongue Team. *American journal of veterinary research*, 1994, **55**, 211-215.

Roy P. - Bluetongue virus proteins and particles and their role in virus entry, assembly, and release. *Advances in virus research*, 2005, **64**, 69-123.

Sailleau C., Bréard E., Viarouge C., Desprat A., Vitour D., Adam M., Lasne L., Martrenchar A., Costes L., Zientara S., Zanella G. - Co-circulation des virus de la maladie hémorragique des cervidés et de la fièvre catarrhale ovine à la Réunion en 2009. *Épidémiol. et santé anim.*, 2010, **57**, 21-29.

Verwoerd D., Erasmus B.J. - Bluetongue. *Infectious diseases of livestock* 2nd ed., 2004, 1201-1220.

