

ÉVALUATION DE LA SENSIBILITÉ DU RÉSEAU D'ÉPIDÉMIOLOGIE DES MALADIES ANIMALES AU TCHAD POUR LA SURVEILLANCE DE LA FIÈVRE APHTEUSE *

**Ouagal Mahamat¹, Brocchi Emiliana², Grazioli Santina², Ben Youssef Adel³, Sumption Keith³,
Hendrikx Pascal⁴, Berkvens Dirk⁵ et Saegerman Claude⁶**



RÉSUMÉ

La détection précoce des maladies est l'un des principaux objectifs des réseaux d'épidémiosurveillance en Afrique de l'Ouest et du Centre. L'une des qualités essentielles d'un réseau de surveillance épidémiologique est sa sensibilité. Au Tchad, la fièvre aphteuse est la maladie la plus souvent suspectée par le réseau d'épidémiosurveillance des maladies animales (REPIMAT). La surveillance de cette maladie dans le cadre du REPIMAT est événementielle (clinique) et concerne essentiellement les bovins à cause de l'importance de cette espèce dans l'économie du pays. Cependant, la déclaration des cas de fièvre aphteuse se limite aux suspicions cliniques et aucun prélèvement complémentaire n'est réalisé en vue de la confirmation du diagnostic par un laboratoire. Afin d'apprécier la sensibilité du REPIMAT pour la surveillance de cette maladie, une enquête sérologique a été menée dans huit des neuf délégations régionales d'élevage les plus peuplées du pays en bovins. Les échantillons tirés aléatoirement ont été analysés par le laboratoire de référence OIE/FAO de la fièvre aphteuse de Brescia en Italie avec l'appui de la Commission européenne de lutte contre la fièvre aphteuse. Le test NSP 3ABC-ELISA a été utilisé pour la détection des anticorps dirigés contre des protéines non structurales (NSP) et les résultats de son application indiquent une infection récente ou passée. La déclaration des suspicions cliniques a été comparée avec la séroprévalence. Au total, des prélèvements ont été effectués dans 106 troupeaux/villages et sur 796 bovins. Le taux de prévalence troupeau était de 63 % (IC 95 % : 51,9 - 71,2) alors que le taux de séroprévalence individuelle des animaux dans les troupeaux était de 35,6 % (IC 95 % : 32,2 - 39,0). Une relation globale significative et positive a été observée entre la séroprévalence estimée et le nombre de suspicions cliniques enregistrées dans le cadre du REPIMAT. Cependant, cette relation est faible mais hétérogène, ce qui laisse présager une marge d'amélioration pour le rapportage des suspicions cliniques de fièvre aphteuse dans plusieurs délégations d'élevage où des mesures correctives peuvent être envisagées.

Mots-clés : épidémiosurveillance, sensibilité, REPIMAT, Tchad, fièvre aphteuse, suspicion clinique, séroprévalence.

.../..

* Texte de la communication écrite présentée au cours de la Journée scientifique AEEMA, 24 mars 2017

¹ Institut de recherche en élevage pour le développement, Ministère de l'Élevage, N'Djamena, Tchad

² Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e dell'Emilia Romagna, Brescia, Italie

³ Secretariat of EuFMD Commission, FAO, Rome, Italie

⁴ Direction des laboratoires, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail, 31 avenue Tony-Garnier, 69364 Lyon Cedex 07, France

⁵ Institut de médecine tropicale, Département de santé animale, Anvers, Belgique

⁶ Unité de recherche en épidémiologie et analyse de risque appliquées aux sciences vétérinaires (UREAR-ULg), Département des maladies infectieuses et parasitaires, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Liège, Belgique

.../..

ABSTRACT

Early detection of animal diseases is one of the primary aims of epidemiosurveillance networks in western and central Africa. A sufficiently high sensitivity is an essential characteristic of an epidemiosurveillance network. Foot and-mouth-disease (FMD) is a highly contagious viral disease that affects all artiodactyla. It is included in the list of diseases monitored by the national animal disease epidemiosurveillance network (REPIMAT) in Chad. Surveillance of this disease is passive and primarily concerns bovine. Numerous bovine clinical suspicions are raised annually by the epidemiosurveillance network, but they are only rarely further investigated in the laboratory. A serological survey was conducted in the cattle population in eight of the nine administrative regions of the country (regions with the highest bovine densities) with the aim to evaluate the sensitivity of REPIMAT for FMD. The samples randomly selected were analysed in the OIE/FAO FMD reference laboratory at IZSLER, Brescia (Italy) with the support of EuFMD (The European Commission for the control of foot-and-mouth disease). Antibodies against non-structural proteins (NSP), indicative of recent or past infection, were analysed by a 3ABC-ELISA. A total of 106 villages/herds and 796 cattle were investigated. The herd-level seroprevalence was 63% (95% CI: 51.9-71.2) and the animal-level seroprevalence was 35.6% (95% CI: 32.2- 39.0). A global significant positive relation was found between the estimated seroprevalence and the number of registered clinical suspicions. However, this relation is weak but heterologous and this could lead to an improvement of the declaration of FMD suspicions in some administrative regions where some correctives measures could be introduced.

Keywords: *Epidemiosurveillance, Sensitivity, REPIMAT, Chad, Foot-and-mouth disease, Clinical suspicion, Seroprevalence.*



I - INTRODUCTION

En Afrique de l'Ouest et du Centre, plusieurs réseaux de surveillance épidémiologique des maladies animales ont été mis en place depuis la fin des années 1990. L'un des principaux objectifs de ces réseaux est la détection précoce des maladies épizootiques. Des études ont montré qu'en général ces réseaux sont similaires (même objectif, même organisation technique et institutionnelle), bien formalisés et structurés [Ouagal *et al.*, 2008]. Cependant, peu d'informations sont disponibles quant à leur efficacité.

L'une des qualités essentielles pour un réseau de surveillance épidémiologique efficace est sa sensibilité [Dabis *et al.*, 1992 ; Dufour et Hendriks, 2006]. Celle-ci est définie comme la capacité du réseau à détecter les cas des maladies surveillées.

La plupart des réseaux de surveillance épidémiologique en Afrique de l'Ouest et du Centre ciblent plusieurs maladies parmi lesquelles figure la fièvre aphteuse.

La fièvre aphteuse est une maladie virale transfrontalière hautement contagieuse, affectant les animaux artiodactyles domestiques et sauvages [Habou, 1976 ; Organisation mondiale de la santé animale, 2013]. Il existe sept sérotypes de virus aphteux (O, A, C, SAT1, SAT2, SAT3 et Asia 1) et un nombre important de sous types répartis à travers le monde [Thiry *et al.*, 2001 ; Vosloo *et al.*, 2002]. La fièvre aphteuse engendre des pertes économiques tant dans les pays indemnes lorsqu'elle émerge que dans les pays où elle est enzootique [Domenech, 2011 ; Couacy-Hymann *et al.*, 2006]. Cliniquement, la maladie est caractérisée par une fièvre pouvant atteindre 42°C, de la dépression, l'apparition d'aphtes et de l'inappétence. Chez les bovins, on note une chute de la production laitière, suivie après un jour environ par l'apparition d'aphtes dans la bouche, dans l'espace interdigital, sur le bourrelet coronaire des onglons et sur les trayons. Ces lésions s'accompagnent d'une hyper-salivation, d'une incapacité à déglutir, de boiteries aiguës et de difficultés de locomotion. D'un point de vue

épidémiologique, la forme de la maladie est épizootique dans les pays à l'origine indemnes, le taux de morbidité est souvent proche de 100 % et le taux de mortalité est d'environ 5 %. Elle engendre une mortalité plutôt chez les jeunes animaux des suites de lésions dégénératives du muscle cardiaque [Thomson et Bastos, 2004 ; Clifford, 2008]. En Afrique centrale et de l'ouest, la maladie sévit de manière enzootique. Le taux de morbidité est assez important et les mortalités touchent en général les jeunes animaux [Souley Kouato *et al.*, soumis].

L'intérêt et la pertinence des stratégies de lutte, notamment l'approche progressive de la lutte contre la fièvre aphteuse mise au point par la FAO [FAO, 2013] qui peut être conduite en Afrique de l'Ouest et du Centre, passent par une meilleure connaissance de son épidémiologie et de son impact dans les systèmes d'élevage majoritairement traditionnels de ces pays. C'est ce qui justifie l'inclusion de la fièvre aphteuse dans la liste des maladies surveillées comme c'est le cas pour le réseau d'épidémiosurveillance des maladies

animales au Tchad (REPIMAT). La surveillance de cette maladie dans le cadre du REPIMAT est événementielle (clinique) et concerne essentiellement les bovins à cause de l'importance que cette espèce revêt dans l'économie du pays. Cette maladie est la plus suspectée par ce réseau [Ouagal *et al.*, 2008 ; Ouagal *et al.*, 2010]. Par manque de compétences et de matériels, le laboratoire national ne pouvant analyser les prélèvements de cette maladie, la notification des cas se limite à des suspicions cliniques sans réalisation de prélèvements en vue d'une confirmation de laboratoire. Les informations épidémiologiques sur cette maladie restent dès lors imprécises. Il convient par conséquent d'évaluer l'efficacité de la surveillance de cette maladie par le REPIMAT.

La présente enquête vise à apprécier la sensibilité du REPIMAT vis-à-vis de la fièvre aphteuse chez les bovins en mettant en adéquation la notification des suspicions cliniques enregistrées par le réseau et le niveau de séroprévalence du cheptel bovin.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

En vue d'apprécier la sensibilité du REPIMAT, une enquête de prévalence sérologique de la fièvre aphteuse a été menée en 2009 dans 34 des 106 postes fonctionnels de surveillance du REPIMAT, répartis aléatoirement dans huit des neuf délégations régionales d'élevage les plus peuplées du pays en bovins (figure 1). Parallèlement, les suspicions cliniques enregistrées par le réseau REPIMAT de 2007 à 2009 (extrait de la base des données du réseau) dans ces mêmes délégations régionales d'élevage ont été répertoriées (tableau 1).

1. LE RÉSEAU REPIMAT

Le REPIMAT est l'un des premiers véritables réseaux de surveillance épidémiologique des maladies animales qui ait été créé en Afrique subsaharienne [Hendriks *et al.*, 1997 ; Dufour *et al.*, 1998]. Il compte 124 postes de surveillance dont 106 couvrant l'ensemble du pays sont fonctionnels (figure 1). Ces postes sont répartis dans huit des neuf délégations d'élevage que compte le pays. Douze maladies prioritaires sont surveillées par le REPIMAT [Ouagal *et al.*, 2010] dont la fièvre aphteuse.

Pour chacune des maladies surveillées, un protocole spécifique de surveillance a été élaboré. Au Tchad, la surveillance de la fièvre aphteuse est événementielle (c'est-à-dire clinique) essentiellement focalisée sur les bovins. Un protocole de surveillance de cette maladie a été élaboré et a été enseigné aux agents des postes de surveillance lors de sessions de formation organisées par le REPIMAT. Dans ce protocole, figurent toutes les informations nécessaires pour la réalisation de la surveillance notamment les éléments de suspicions cliniques légitimes. Dès qu'un cas suspect est rencontré, l'agent de terrain du réseau, formé à cet effet, remplit une fiche de suspicion spécifique à cette maladie avec des informations cliniques et épidémiologiques sur la manifestation de la maladie. Il expédie ces données collectées à l'unité centrale, basée à N'Djaména, la capitale, qui se charge de les traiter et de diffuser les informations épidémiologiques. L'agent d'un poste de surveillance du réseau est en général un agent technique d'élevage de formation qui a suivi obligatoirement une formation initiale dans le cadre de la surveillance épidémiologique.

Figure 1

Répartition des 106 postes de surveillance du réseau d'épidémiosurveillance des maladies animales au Tchad (REPIMAT) par délégation régionale d'élevage

- Postes devenus non fonctionnels de la délégation du Nord et non retenus (N = 2) ;
- Postes de surveillance fonctionnels n'ayant pas été retenus pour l'échantillonnage (N = 72) ;
- Postes de surveillance fonctionnels, choisis aléatoirement et retenus pour l'échantillonnage (N = 34)

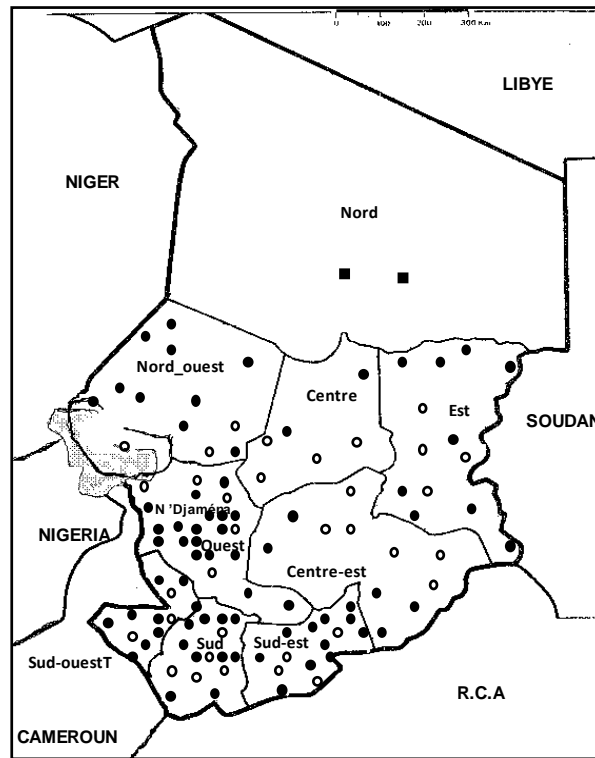


Tableau 1

Nombre de suspicions cliniques de fièvre aphteuse enregistrées au Tchad de 2007 à 2009 par délégation régionale d'élevage [source : REPIMAT]

Délégations régionales d'élevage	Années			Total
	2007	2008	2009	
Centre	0	0	3	3
Centre-est	8	1	3	12
Est	0	0	0	0
Nord-ouest	0	0	0	0
Ouest	3	3	1	7
Sud	13	19	8	40
Sud-est	25	2	2	29
Sud-ouest	6	0	3	9
Total	55	25	20	100

2. ÉCHANTILLONNAGE

Pour la collecte des prélèvements, un échantillonnage aléatoire à deux degrés a été réalisé. L'unité primaire était le village. Celle-ci représentant l'unité épidémiologique qui est assimilé au troupeau dans le contexte de l'enquête et l'unité secondaire est l'animal. Au total, 106 villages ont été tirés au sort parmi les 3 297 villages se trouvant dans la zone d'étude (8 délégations d'élevage). Ces 106 villages se trouvaient répartis dans 34 postes de surveillance du REPIMAT. Ceci devait permettre de détecter une séroprévalence troupeau de la fièvre aphteuse de 50 % (pas de connaissance *a priori* disponible), avec une précision absolue de 10 % et un niveau de confiance de 95 % (plus une réserve de 10 % des échantillons au cas où certains éleveurs ne participeraient pas) (<http://epitools.ausvet.com.au/>). La délégation régionale d'élevage du nord n'a pas été incluse dans cette enquête car les postes de surveillance n'étaient plus fonctionnels par manque d'agents. Par ailleurs, cette zone est en grande partie désertique et l'élevage des bovins a une importance relativement faible par rapport aux autres délégations. Par village, 8 bovins en moyenne ont été choisis au hasard et prélevés parmi les animaux âgés d'un an et plus, tous sexes confondus. Aucune vaccination contre la fièvre aphteuse n'a été pratiquée dans le pays à ce jour.

3. COLLECTE DES ÉCHANTILLONS

La collecte du sang des bovins a été réalisée entre décembre 2009 et février 2010. Elle a été réalisée à la veine jugulaire à l'aide d'une aiguille venoject® et de tubes secs vacutainers® de 5 ml. Le sang prélevé a été gardé à la température ambiante pendant deux à trois heures pour la formation du caillot. Après l'extraction du caillot, les sérums ont été conservés sous glace (+4°C) jusqu'à leur acheminement à l'Institut de recherches en élevage pour le développement (Laboratoire de Farcha, basé à N'Djaména). Ces sérums ont ensuite été centrifugés à 3 000 tours par minute, puis aliquotés dans des cryotubes nalgènes® et conservés à -20° C avant leur transport au laboratoire en charge de leur analyse (voir point suivant). Les normes internationales en matière de transport des matériels infectieux ont été strictement respectées lors du transport des sérums du Tchad vers le laboratoire d'analyse.

4. ANALYSE SÉROLOGIQUE

Les échantillons ont été analysés par le laboratoire national de référence pour la fièvre aphteuse de Brescia en Italie (IZSLER) avec l'appui de la Commission européenne de lutte contre la fièvre aphteuse (EuFMD).

Le test ELISA NSP (3ABC-ELISA) du laboratoire IZSLER a été utilisé pour la recherche des anticorps dirigés contre des protéines non structurales (NSP) qui sont indicatifs d'une infection récente (1 à 2 semaines) ou ancienne [Brocchi *et al.*, 2006]. Dans les études expérimentales, les anticorps anti-NSP ont été détectés chez les bovins pendant 229 [Fu *et al.*, 2011], 304 [Mackay *et al.*, 1998], 365 [Lubroth et Brown, 1995], 395 [Sørensen *et al.*, 2005] et 560 [Bronsvoort *et al.*, 2004] jours après l'infection (jours correspondant à la fin des études). C'est la raison pour laquelle, les suspicions cliniques des années 2007 à 2009 ont été prises en compte dans le cadre de cette enquête.

Le test ELISA NSP (3ABC-ELISA) est validé et les performances sont comparables à celles du test de référence de l'OIE (Panaftosa screening-ELISA) et décrites dans le Manuel des tests de diagnostic et des vaccins de l'Organisation mondiale de la santé animale. Sa spécificité est de 99,7 % (IC 95 % : 99,2-99,9) et sa sensibilité varie selon le délai après l'infection et selon le statut vaccinal des animaux. Elle est de 100 % (IC95 % :95-100) chez des bovins non vaccinés et exposés à l'infection et de 86,4 % (IC95 % : 76-94) chez des bovins vaccinés mais porteurs du virus [Brocchi *et al.*, 2006].

5. ANALYSE STATISTIQUE

Les données ont été saisies dans le logiciel Excel® 2016 (Microsoft, 2016). L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel Stata SE 14.2® (StataCorp, 2015). Une régression logistique a été utilisée à l'échelle de la délégation régionale d'élevage en prenant comme variable expliquée, le statut sérologique de l'animal (positif ou séronégatif) fin 2009 - début 2010 et comme variable explicative, le nombre de suspicions cliniques rapportées entre 2007 et 2009. La fonction « fweight » de Stata a été utilisée pour tenir compte du nombre d'observations. Une valeur de $p < 0,05$ a été considérée comme significative.

III - RÉSULTATS

La séroprévalence troupeau (village) variait entre 51,9 à 71,2 %. Cette séroprévalence était hétérogène d'une délégation régionale d'élevage à une autre (figure 2). Elle était plus importante dans les délégations se trouvant au sud du pays et dans la délégation du Centre (tableau 2). À l'échelle individuelle, 283 sérums se sont avérés positifs sur 796 testés, soit une séroprévalence individuelle comprise entre 32,2 % et 39,0 % (tableau 2).

L'analyse statistique des données montre qu'il y a significativement plus de chance d'avoir des

animaux séropositifs au test ELISA NSP lorsqu'il y a plus de suspicions cliniques de fièvre aphteuse qui sont rapportées dans une délégation régionale d'élevage. En effet, l'odds ratio (OR) est de 1,03, avec un intervalle de confiance à 95 % compris entre 1,02 et 1,04 ($P < 0,0001$). Cet OR n'est toutefois pas très élevé, ce qui laisse présager une marge d'amélioration en ce qui concerne le rapportage des suspicions cliniques de fièvre aphteuse dans plusieurs délégations d'élevage.

Figure 2

Relation entre les suspicions enregistrées de fièvre aphteuse (axe des Y) et les séroprévalences à l'échelle individuelle (axe des X), par délégation régionale d'élevage

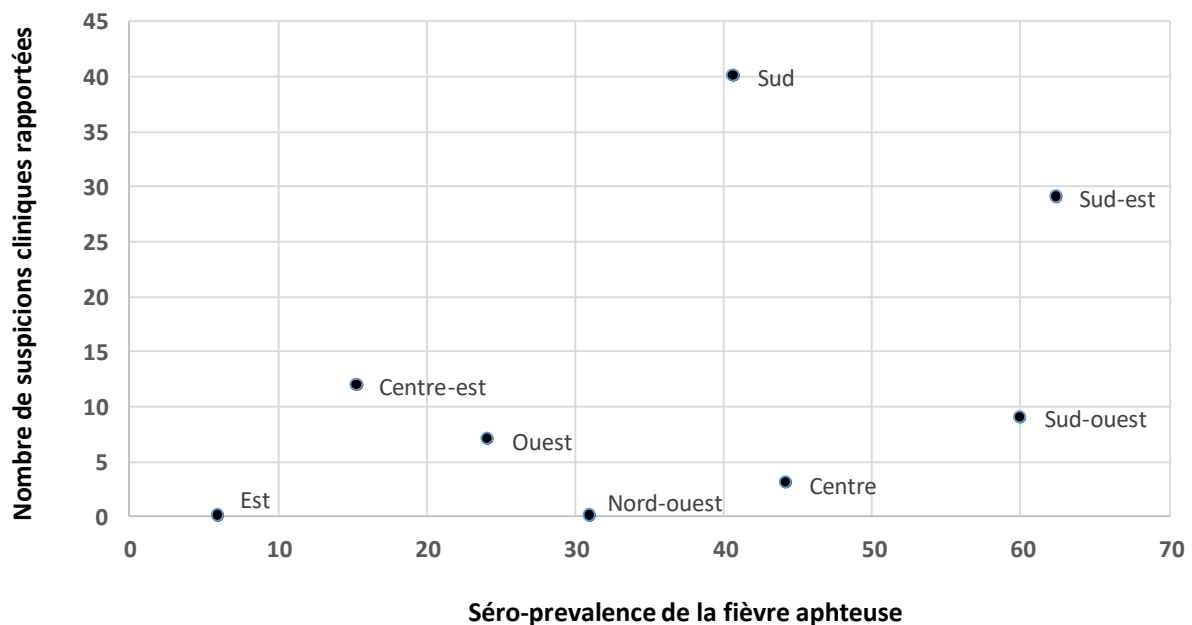


Tableau 2

Taux de séroprévalence de la fièvre aphteuse au Tchad par délégation régionale d'élevage

Délégations régionales d'élevage	Nombre de villages	% de villages positifs [IC 95 %]	Nombre de sérums analysés	% de sérums positifs [IC 95 %]	Nombre de suspicions cliniques rapportées
Centre	8	63 [29;96]	43	44 [29;59]	3
Centre-est	18	39 [16;61]	111	15 [9;22]	12
Est	15	20 [-0;40]	83	6 [1;11]	0
Nord-ouest	11	91 [74;108]	126	30 [22;38]	0
Ouest	15	67 [43;91]	87	24 [15;33]	7
Sud	17	65 [42;87]	128	40 [31;48]	40
Sud-est	12	83 [62;104]	138	62 [54;70]	29
Sud-ouest	10	100	80	58 [47;68]	9
Total	106	62 [53;71]	796	36 [32;39]	100

IV - DISCUSSION

Au travers de cette enquête, les séroprévalences ont été estimées à l'échelle du troupeau (63 % ; IC95 % : 53;71) et à l'échelle individuelle (36 % ; IC95 % : 32;39). Elles mettent en évidence l'importance de la circulation du virus aphteux au Tchad. En effet, dès lors que la vaccination contre la fièvre aphteuse n'a jamais été pratiquée dans le pays selon les services vétérinaires, la détection d'anticorps anti-NSP signe la circulation du virus dans le pays. Cependant, compte tenu de la durée de persistance des anticorps estimée, cette circulation du virus peut être récente (1 à 2 semaines) comme ancienne [Brocchi *et al.*, 2006]. En condition expérimentale, Bronsvoort et collaborateurs ont trouvé des anticorps dirigés contre les NSP jusqu'à 560 jours après l'infection [Bronsvoort *et al.*, 2004].

Un réseau efficace devrait être à même de détecter des cas cliniques. Les chiffres montrent que la séroprévalence individuelle de la fièvre aphteuse est significativement liée au nombre de suspicions cliniques (OR = 1,03 ; IC95 % : 1,02 - 1,04 ; $p < 0,0001$) ; plus le nombre de suspicions notifiées est important et plus la séroprévalence est élevée. Ce résultat permet d'objectiver que ce réseau peut faire remonter des suspicions de fièvre aphteuse et présente une certaine sensibilité pour la surveillance de la fièvre aphteuse. Cependant, la

valeur de l'OR n'est pas élevée ; une marge de progrès est donc bien présente. Certaines délégations régionales présentent des taux de prévalence sérologique élevée sans pour autant qu'un nombre élevé de suspicions cliniques aient été déclarées dans le cadre du REPIMAT. Dans l'hypothèse où l'on considère que le nombre de suspicions cliniques dans une délégation régionale d'élevage est lié à la séroprévalence individuelle de la fièvre aphteuse (hypothèse hautement probable), ceci traduirait alors des différences de sensibilité de la surveillance à mettre probablement en relation avec des facteurs humains (motivation, formation), matériels (difficultés d'accès à certaines zones) et zootechniques (plus grande dispersion des élevages dans certaines zones). En effet, l'efficacité d'un dispositif de surveillance peut être mesurée par la motivation des acteurs de terrain, l'évaluation régulière et les solutions apportées aux insuffisances. Notons que si l'hétérogénéité de déclaration des suspicions cliniques était corrigée, la relation entre la sérologie individuelle et le nombre de déclarations de suspicions de fièvre aphteuse serait beaucoup plus forte (augmentation de l'OR). Dès lors, les résultats de cette enquête donnent, non seulement, un moyen d'estimer globalement la sensibilité du REPIMAT mais également de repérer les délégations régionales

d'élevage qui manifestement sont défectives et devraient faire l'objet de mesures correctives (figure 2). Cette approche constitue, par conséquent, un moyen intéressant de contrôle de la qualité du REPIMAT.

Cependant, l'estimation de la sensibilité par la séroprévalence doit être utilisée avec précaution car, d'une part, la prévalence sérologique peut signifier un passage viral sur une période plus importante que la période de déclaration de cas cliniques considérée, ce qui entraîne un recrutement d'une proportion plus importante d'élevages dans les zones enquêtées ; d'autre part, en raison du nombre important de sérotypes qui circulent et du caractère enzootique de la maladie, il n'est pas certain que toutes les séroconversions s'accompagnent nécessairement de manifestations cliniques détectables par les éleveurs et les agents du réseau. Une approche quantitative de la sensibilité de la surveillance pourrait être effectuée en utilisant des méthodes de capture-recapture par la création d'une deuxième liste de cas à l'aide d'une enquête clinique rétrospective accompagnée éventuellement d'une approche sérologique avec un ciblage plus précis des classes d'âge pour permettre de dater plus précisément la période d'atteinte des troupeaux et assurer qu'elle soit contemporaine de la surveillance passive (clinique) [Vergne, 2012]. On pourrait également réaliser des prélèvements sur des animaux suspects en vue de détecter une circulation virale du virus de la fièvre aphteuse [Souley Kouato *et al.*, 2017].

Par ailleurs, il est important de se poser la question du choix de l'unité épidémiologique pour présenter les résultats. La présentation des résultats à l'échelle des troupeaux est une approche intéressante et particulièrement parlante en termes de distribution de la maladie. La concordance entre

la séroprévalence individuelle et les suspicions cliniques notifiées pose donc inévitablement la question de la pertinence des objectifs de la surveillance événementielle de la fièvre aphteuse dans un pays comme le Tchad si l'on considère la très large distribution de la maladie. Si la majorité des foyers cliniques n'étaient pas détectés, la correspondance entre séroprévalence et le nombre des déclarations montrerait alors une faible relation ce qui amènerait à s'interroger sur la sensibilité globale du réseau et notamment sur l'efficacité de la surveillance événementielle et des agents de terrain du réseau.

Au vu des résultats obtenus, le maintien d'une surveillance événementielle de la fièvre aphteuse au Tchad apparaît donc fondé, ceci d'autant plus que la détection régulière de cas cliniques est une excellente manière d'assurer en routine le fonctionnement des procédures de détection et de déclaration des suspicions cliniques par les agents de terrain du REPIMAT. Elle constitue un estimateur global, certes grossier mais peu coûteux permettant de détecter d'éventuelles flambées épizootiques ou l'atteinte de nouvelles zones géographiques pouvant nécessiter la mise en place de mesures de lutte et, potentiellement à l'avenir, d'assurer une veille épidémiologique des principaux sérotypes qui circulent dans le pays. Il faudrait pour cela inclure la réalisation de prélèvements lors des suspicions cliniques pour permettre la confirmation du sérotype par le laboratoire et la mise en œuvre possible d'études d'épidémiologie moléculaire [Souley Kouato *et al.*, 2017]. La fièvre aphteuse représente ainsi un excellent marqueur de la dynamique du réseau de surveillance REPIMAT. Elle permet l'entretien régulier d'une vigilance globale dans les élevages de bovins du pays favorisant ainsi la détection d'autres maladies.

V - CONCLUSION

Dans un contexte de non vaccination, la mise en relation de la séroprévalence individuelle avec le nombre de suspicions cliniques de fièvre aphteuse, à l'échelle de la délégation régionale d'élevage, est un moyen de contrôle efficace de la qualité du REPIMAT. En effet, non seulement elle permet

d'avoir une idée globale de son fonctionnement mais également de repérer les délégations régionales d'élevage qui manifestement sont défectives et devraient faire l'objet de mesures correctives.

BIBLIOGRAPHIE

- Brocchi E., Bergmann I.E., Dekker A., Paton D.J., Sammine D.J., Greiner M., Grazioli S., De Simone F., Yadin H., Haas B., Bulut N., Malirat V., Neitzert E., Goris N., Parida S., Sørensen K., De Clercq K. - Comparative evaluation of six ELISAs for the detection of antibodies to the non-structural proteins of foot-and-mouth disease virus. *Vaccine*, 2006, **24**, 6966-6979.
- Bronsvort B.M., Nfon C., Hamman S.M., Tanya V.N., Kitching R.P., Morgan K.L. - Risk factors for herdsman-reported foot-and-mouth disease in the Adamawa Province of Cameroon. *Prev. Vet. Med.*, 2004, **66**(1-4), 127-139.
- Clifford J.R. - Foot and mouth disease *in* Foreign Animal Diseases, Seventh Edition, The United States Animal Health Association, 2008, 261-275.
- Couacy-Hymann E., Aplogan G. L., Sangaré O., Compaoré Z., Karimu J., Awoueme K.A., Seini A., Martin V., Valarcher J. F. - Étude rétrospective de la fièvre aphteuse en Afrique de l'Ouest de 1970 à 2003. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 2006, **25**(3), 1013-1024.
- Dabis F., Drucker J., Morne A. - Évaluer un système de surveillance. In : *Epidémiologie d'intervention*. Dabis F., Drucker J. et Moren A., éditeurs. Arnette Blackwell, Paris, 1992, 109-141.
- Domenech J. - Mise en œuvre d'une stratégie mondiale pour le contrôle de la fièvre aphteuse. *79^e session générale de l'OIE*. 2011, 13p.
- Dufour B., Hendriks P. - Élaboration et mise en place de surveillance épidémiologique des maladies à haut risque dans les pays développés. *Rev. tech. sci. off. int. Epiz.*, 2006, **25**(1), 187-198.
- Dufour B., Ouagal M., Idriss A., Maho A., Saboun M., Bidjeh K., Hagggar A., Delafosse A. - Évaluation du réseau d'épidémiosurveillance tchadien : le REPIMAT. *Épidémiol. et santé anim.*, 1998, **33**, 133-140.
- FAO. - Approche progressive de la lutte contre la fièvre aphteuse (PCP-FMD). Principes directeurs, description des étapes et conditions à remplir.
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/eufmd/docs/PCP/FrenchEdited.pdf.
Consulté le 09 mai 2013.
- Fu Y., Cao Y., Sun P., Bao H., Bai X., Li P., Li D., Lu Z., Liu Z. - Development of a dot immunoblot method for differentiation of animals infected with foot-and-mouth disease virus from vaccinated animals using non-structural proteins expressed prokaryotically. *J. Virol. Methods*, 2011, **171**(1), 234-240.
- Habou A. - Contribution à l'étude de la fièvre aphteuse en Afrique de l'Ouest : le cas particulier du Niger. *Thèse de doctorat vétérinaire, Dakar*, 1976, 130p.
<http://www.sist.sn/gsd/collect/eismv/index/asoc/HASH01ef.dir/TD76-7.pdf>
- Hendriks P., Bidjeh K., Ganda K., Ouagal M., Hagggar A.I., Saboun M., Maho A., Idriss A. - Le réseau d'épidémiosurveillance des maladies animales au Tchad. *Rev. sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 1997, **16**(3), 759-769.
- Lubroth J., Brown F. - Identification of native foot-and-mouth disease virus non-structural protein 2C as a serological indicator to differentiate infected from vaccinated livestock. *Res. Vet. Sci.*, 1995, **59**(1), 70-78.
- Organisation mondiale de la santé animale. - Foot and mouth disease Portal. Adresse URL :
<http://www.oie.int/animal-health-in-the-world/fmd-portal/about-fmd/>
Consulté le 12 mars 2013.
- Ouagal M., Hendriks P., Berkvens D., Ncharé A., Cissé B., Akpeli P.Y., Sory K., Saegerman C. - Les réseaux d'épidémiosurveillance des maladies animales en Afrique francophone de l'Ouest et du Centre. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, 2008, **27**(3), 689-702.
- Ouagal M., Hendriks P., Saegerman C., Berkvens D. - Comparison between active and passive surveillance within the network of epidemiological surveillance of animal diseases in Chad. *Acta Tropica*, 2010, **116**, 147-151.
- Mackay D.K., Forsyth M.A., Davies P.R., Berlinzani A., Belsham G.J., Flint M., Ryan M.D. - Differentiating infection from vaccination in foot-and-mouth disease using a panel of recombinant, non-structural proteins in ELISA. *Vaccine*, 1998, **16**(5), 446-459.

- Sørensen KJ, de Stricker K, Dyrting KC, Grazioli S, Haas B. - Differentiation of foot-and-mouth disease virus infected animals from vaccinated animals using a blocking ELISA based on baculovirus expressed FMDV 3ABC antigen and a 3ABC monoclonal antibody. *Arch. Virol.*, 2005, **150**(4), 805-814.
- Souley Kouato B., Mpolokang Fana E., King D.P., Hyera J., Knowles N.J., Ludi A.B., Mioulet V., Matlho G., De Clercq K., Thys E., Marichatou H., Issa S., Saegerman C. - Outbreak investigations and molecular characterization of foot-and-mouth disease viruses circulating in southwest Niger. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2017, in press.
- Souley Kouato B., Thys E., Renault V., Abatih E., Marichatou H., Issa S., Saegerman C. - Spatio-temporal patterns of FMD transmission in cattle between 2007 and 2015 and quantitative assessment of the economic impact of the disease in Niger. *Transboundary and Emerging Diseases*, 2017, soumis.
- StataCorp. Stata: Release 14.2. Statistical Software. College Station, TX. StataCorp LP, 2015.
- Thiry E., Baranowski E., Domingo E. - Épidémiologie moléculaire de la fièvre aphteuse. *Épidémiol. et santé anim.*, 2001, **39**, 59-67.
- Thomson G., Bastos A. - Foot-and-mouth disease. In: Coetzer, J., Tustin, R. (Eds.), *Infectious Diseases of Livestock*, 2nd Edition. Vol. 2. Oxford University Press, Oxford, 2004, Ch. 125, pp. 1324-1365.
- Vergne T. - Les méthodes de capture-recapture pour évaluer les systèmes de surveillance des maladies animales (*Thèse*). Université Paris XI, Paris, 2012, 228 p.
- Vosloo W, Bastos AD, Sangare O, Hargreaves SK, Thomson GR. - Review of the status and control of foot and mouth disease in sub-Saharan Africa. *Rev. Sci. Tech.*, 2002, **21**(3), 437-449.

