

Bilan de l'investigation de l'épidémie de la fièvre de la vallée du rift dans la région de Tahoua en 2016 au Niger : analyse par approche one health

Zara Nouhou^{1*}, Ibrahim Maman Laminou², Ibrahim Alkassoum Salifou³, Moussa Moumouni³, Iro Souleymane², Abdoul-Aziz Maiga², Hadiza Soumaila⁴, Lagaré Adamou², Gagara Haladou⁵, Marichatou Hamani¹

¹Faculté des Sciences Agronomiques-Université Abdou Moumouni de Niamey, ²Centre de Recherche Médicale et Sanitaire de Niamey, ³Faculté de Science de la Santé- Université Abdou Moumouni de Niamey,

⁴Programme National de Lutte contre le Paludisme du Niger, ⁵Laboratoire Central de l'Élevage de Niamey. Auteur correspondant* : Zara Nouhou : Tel : 90251212 E-mail : nouhouzara88@gmail.com

Submission 3rd February 2023. Published online at <https://www.m.elewa.org/Journals/> on 31st May 2023. <https://doi.org/10.35759/JABs.185.2>

RÉSUMÉ :

Introduction : En août 2016, le Niger a connu sa première épidémie de Fièvre de la Vallée du Rift (FVR) à Tchintabaraden et à Tassara dans la région de Tahoua. Une investigation épidémiologique, clinique, biologique, vétérinaire, entomologique, climatique et environnementale a été conduite.

Objectif : Cette étude fait le bilan de cette épizoo-épidémie par une approche « One health ».

Méthodologie et résultat : Une investigation pluridisciplinaire fut conjointement conduite par les ministères de la santé publique, de l'élevage et de l'environnement du Niger. L'épidémie qui a commencé en Août 2016 a causé 32 décès (8%) sur 399 cas suspects. 17/399 (4%) des sérums humains étaient positifs au virus de la FVR par la RT-PCR. Sur 45 sérums animaux testés, 3 étaient aussi positifs par la RT-PCR et 24 par la technique ELISA. Les principaux facteurs de risque étaient la consommation de lait cru, la proximité d'un cours d'eau, le séjour dans une localité ayant notifié des morts et /ou d'avortement d'animaux, le fait de ne pas dormir sous moustiquaires et le contact avec les animaux malades ou leurs carcasses. 394 moustiques ont été capturés et constitués majoritairement de *Culicidae*, de *Culicoides*, de *Mansonia* et de Phlébotomes. Cependant, tous les vecteurs étaient testés négatifs au virus de la FVR par technique RT-PCR. Sur les deux épicentres, la pluviométrie était caractérisée par des pauses suivies de pics de pluies. La survenue d'une épizootie à Ménaka au Mali à la même période, l'évènement culturel de la cure salée à Ingall à Agadez, localités frontalières avec la région de Tahoua et l'abandon des carcasses d'animaux dans l'environnement ont vraisemblablement favorisé l'émergence et la propagation du virus.

Conclusion et application des résultats : La 1^{ère} épidémie de la FVR au Niger a été rapportée en août 2016. L'approche One Health a permis de mieux investiguer et d'endiguer l'épizoo-épidémie. Cette étude a révélé aussi la circulation du virus de la dengue dans les sérums prélevés des animaux, analysé les facteurs de l'émergence de la FVR et permet donc de mieux orienter les stratégies de lutte afin d'éviter une réémergence de la FVR au Niger.

Mots clés : Fièvre de la vallée du Rift, Investigation, Bilan, Approche One Health, Niger.

Assessment of the investigation of the rift valley fever epidemic in Tahoua region in 2016 in Niger: analysis by one health approach

ABSTRACT

Introduction: In August 2016, Niger experienced his first outbreak of Rift Valley Fever (RVF) in Tchintabaraden and Tassara in Tahoua region. Epidemiological, clinical, biological, veterinary, entomological, climatic and environmental investigations have been conducted.

Objective: This study takes stock of this epizoo-epidemic using a "One health" approach.

Methodology and result: A multidisciplinary investigation was jointly conducted by the Ministries of Public Health, Livestock and Environment of Niger. The outbreak that began in August 2016 has resulted in 32 deaths from 399 suspected cases with 8% of mortality rate. 17/399 (4%) of human sera were positive by RT-PCR technic. Among 45 animal's sera, 3 were positive with RT-PCR technic and 24 by ELISA. The main risk factors were consumption of raw milk, proximity to a stream, staying in a locality reporting animal deaths and/or abortion, not sleeping under mosquito nets and contact with sick animals or carcasses. 394 mosquitoes were captured including *Culicidae*, sandflies. However, all the vectors were negative for RVFV by using RT-PCR technic. In the epidemic hotspots, namely at Tchintabaraden and Tassara, rainfall of August's month during which the epidemic has started, was characterized by a break followed by intense rainfall. The occurrence of a RVF epizootic in Ménaka at the same time in Mali, the cure salée event at Ingall in Agadez region, both neighboring Tahoua region, and the abandonment of animal carcasses in the environment have probably played a major role in the emergence and spread of RVFV in Niger.

Conclusion and application of results: The 1st outbreak of RVF in Niger was reported in August 2016. The One Health approach has made possible to better investigate and stopping the outbreak. This study revealed the circulation of the dengue virus among animals, analyzed the factors of RVFV emergence and should help to makes evidence-based decisions for strengthen monitoring of the virus to avoid a re-emergence of the disease in Niger.

Keywords: Epidemic, Rift Valley fever, Investigation, Assessment, One Health approach, Niger.

INTRODUCTION

La fièvre de la vallée de rift (FVR) est une maladie commune à l'homme et aux animaux, transmise par des arthropodes et due à un virus appartenant au genre *phlebovirus* et de la famille des *bunyaviridae* (Soti, 2011). Il s'agit d'une arbovirose zoonotique (Bouyer, 2001). Elle est également connue sous le nom d'hépatite enzootique du mouton, en raison des lésions caractéristiques d'hépatite observées et de la sensibilité particulière des ovins (Bouyer, 2001). Le virus a été identifié pour la première fois en 1931 (Kemunto *et al.*, 2018) lors d'une enquête sur une épidémie touchant les moutons d'une ferme de la Vallée de Rift au Kenya (Nanyingi *et al.*, 2015). Il s'agit d'un virus à ARN (Badolo *et al.*, 2019) à symétrie cubique. Sa capside est constituée de trente-deux

capsomères de nature protéique. Il existe sept (7) sérotypes : A, C, O, Asie 1, SAT 1, SAT 2 et SAT 3 (Moethloa *et al.*, 2021). La maladie touche principalement les animaux (Ovin, Caprin, Bovin, Camelin) mais aussi l'homme, chez qui, elle se manifeste dans la majorité des cas par une fièvre hémorragique et des céphalées. Par contre, chez les animaux, elle se traduit par un fort taux d'avortement pouvant affecter toutes les femelles gestantes (Knight, 2015a) et une mortalité élevée des jeunes sujets pouvant atteindre 20% (Mohamed *et al.*, 2010). Le virus est transmis biologiquement aux animaux par les moustiques (Jeffrey, 2019). Beaucoup d'espèces de moustiques sont connues pour être des vecteurs efficaces (Jeffrey, 2019), notamment les espèces des

genres *Culex*, *Aedes*, *Anopheles*, *Eretmapodites* et *Mansonia*. (Ndiaye *et al.*, 2016) Sous certaines conditions, d'autres insectes peuvent transmettre le virus mécaniquement (Lumley *et al.*, 2017). Les transmissions sans vecteurs ne sont pas considérées comme des modes de transmission majeurs chez les animaux (Ndiaye *et al.*, 2016). Les animaux sont infectieux pour les moustiques pendant la période virémique (Jeffrey, 2019). La virémie peut être brève (6 à 18 heures) ou persister pendant six à huit jours (Jeffrey, 2019). L'infection humaine résulte le plus souvent d'un contact avec du sang, de la viande, du lait, des organes d'animaux contaminés et surtout des avortons (Pin-Diop, 2006). La transmission se fait aussi par ingestion de viande ou de lait mal cuits. À ce jour, aucune transmission inter humaine du virus de la FVR n'a été constatée. C'est une maladie professionnelle, qui affecte surtout les éleveurs, les agents des abattoirs et les vétérinaires. La FVR est une maladie d'importance médicale, économique et sanitaire. C'est une maladie légalement contagieuse à déclaration obligatoire à l'OIE (Office Internationale des Epizooties). Depuis son apparition, son aire de répartition spatiale n'a cessé de s'étendre de l'Afrique de l'Est à l'Afrique Australe, de l'Afrique du Nord à

l'Afrique du Sud. Des Flambées ont été observées tous les 5 à 15 ans en Afrique subsaharienne (Gerken *et al.*, 2022), au moyen orient et à Madagascar, particulièrement les années de fortes précipitations provoquant la prolifération des moustiques. Le Niger a enregistré sa première épidémie de la fièvre de la vallée de rift en 2016. En effet, le ministère de la santé publique a notifié au système national d'information sanitaire des décès inexpliqués de personnes concomitamment à des décès d'animaux et des avortements chez le bétail de la région de Tahoua. C'est dans ce contexte qu'une équipe multidisciplinaire a été diligentée par les Ministères de la Santé Publique (MSP), de l'Élevage et de l'Environnement pour investiguer ce phénomène morbide sur le plan épidémiologique, clinique, biologique, vétérinaire, entomologique, climatique et environnemental selon une approche « One Health ». D'autres partenaires se sont également prononcés dans le cadre de la gestion de cette épizoo-épidémie notamment la FAO (Food and Agriculture Organisation) et l'OXFAM (Oxford Committee For Relief Famine). Ce travail présente le bilan de cette investigation de l'épidémie de la fièvre de la vallée du Rift dans les départements de Tchintabaraden et Tassara en 2016 au Niger.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Typologie de l'étude: C'est une étude rétrospective, descriptive et analytique des données collectées par les parties prenantes à cette investigation qui sont la Direction de la Surveillance et de la Riposte aux épidémies (DSRE), le Centre de recherche Médicale et Sanitaire (CERMES), le Laboratoire Central de l'Élevage (LABOCEL), de l'unité d'entomologie du Programme National de Lutte contre le Paludisme (PNLP) et le ministère de l'environnement à travers la Direction Nationale de la Météorologie du Niger (DNM).

Période de l'investigation : L'investigation s'est déroulée du 25 septembre au 05 octobre 2016.

Population étudiée : La population d'étude est celle des districts sanitaires (DS) de Tchintabaraden, de Tassara et d'Abalack pendant la période de l'investigation, des populations des ruminants, mais aussi les populations des vecteurs potentiels de la FVR de ces localités

Critères d'inclusion : Était inclus dans cette étude, tout patient répondant à la définition de cas suspect/confirmé (<http://www.afro.who.int/sites/default/files/20>

17-06/ IDSR-Technical Guidelines_Final_2010_0.pdf). Un cas suspect est un malade fébrile aiguë (température axillaire $>37,5^{\circ}\text{C}$ ou orale $>38,0^{\circ}\text{C}$) qui dure plus de 48 heures, qui ne répond pas aux traitements antibiotiques ou antipaludéens, et/ou qui est associée à (1) un contact direct avec un animal malade ou mort ou à ses produits, et/ou (2) une résidence ou un récent voyage (au cours de la semaine précédente) dans une région où, après de fortes pluies, les taux de mortalité ou d'avortement du bétail sont élevés, et où l'activité du virus de la FVR est suspectée/confirmée et/ou (3) l'apparition brutale d'au moins un des signes suivants qui sont l'épuisement, des maux de dos, des douleurs musculaires, des céphalées (souvent violentes), une sensibilité à la lumière, des nausées/vomissements, de la diarrhée et/ou (4) des douleurs abdominales avec au moins un des signes suivants qui sont un teint pâle (ou $\text{Hb} < 8 \text{ g/dl}$), un faible taux de plaquettes (thrombocytopénie) qui se traduit par de petites hémorragies de la peau et des muqueuses (pétéchies) (ou taux de plaquettes $< 100 \times 10^9 / \text{dl}$), des signes d'insuffisance rénale (œdème, miction réduite ou créatinine $> 150 \text{ mmol/L}$) et/ou (5) des saignements cutanés, des saignements aux sites de piquûre, des saignements des muqueuses ou du nez, un saignement gastro-intestinal et un saignement vaginal, un ictère.

- **Critères de non inclusion** : N'étaient pas inclus dans cette étude tout malade ne répondant pas à la définition de cas suspect.

Collecte des données

- **Données épidémiologiques** : Sur le plan épidémiologique et clinique, une liste linéaire comportant tous les renseignements de tous les cas et décès dus à un syndrome ictéro-hémorragique et/ou fébrile au cours de cette épidémie a été établie. Cette base de données a permis de faire un rapport d'investigation qui fut complété par les informations récupérées à la direction de la surveillance et de la riposte aux épidémies du Ministère de la Santé Publique. L'étude avait collecté l'ensemble

des caractéristiques socio démographiques (Age, sexe, profession, provenance, district déclarant) et calculé les principaux indicateurs (Morbidity, mortalité et la répartition dans le temps et l'espace).

- **Collecte des données cliniques** : Sur le plan clinique, un examen complet des patients été réalisé afin de consigner les signes cliniques du malade, le traitement institué et l'évolution de la maladie. Tous les facteurs de risques ont aussi été analysés chez les malades (Consommation de lait frais, consommation de viande, procession d'animaux, observation d'avortement dans son cheptel, voisinage avec une marre d'eau, manipulation d'avorton ou d'animaux malades ou morts, utilisation de moustiquaire).

- **Aspects biologiques** : Sur le plan biologique, l'investigation a conduit à des prélèvements de sérum chez les malades. Ces prélèvements ont été réalisés par les agents de santé en compagnie d'une équipe du Centre de Recherche Médicale et Sanitaire. La confirmation biologique a été faite à l'Institut Pasteur de Dakar qui est le centre de référence OMS sur les fièvres hémorragiques par RT-PCR et par sérologie Ig M anti FVR avant la confirmation de l'épidémie. Après la confirmation les analyses ont été faites au CERMES en collaboration avec l'équipe de l'IPD déployée en la circonstance par l'OMS pays.

- **Aspects vétérinaires** : Sur le plan vétérinaire, l'investigation a été conduite par une équipe du Laboratoire Central de l'Élevage du Niger (LABOCEL). Elle s'est déroulée pendant l'épidémie de la Fièvre de la Vallée de Rift en 2016. Elle a aussi consisté à faire une investigation épidémiologique (Nombre d'animaux atteints, espèces affectées, les signes cliniques) et à faire des prélèvements de sérum pour une recherche d'immunoglobulines dirigées contre le virus de la FVR (ELISA) et la RT-PCR pour rechercher directement le virus dans le sérum.

- **Aspects entomologiques :** Sur le plan entomologique, l'investigation a été conduite par l'unité d'entomologie du Programme National de Lutte contre le Paludisme. Cette mission s'est déroulée à Tasnala) et Eugawane. Son objectif était de mener une enquête pour une évaluation entomologique sur la transmission (Espèces, densité, infectivité) de la fièvre hémorragique de la Vallée du Rift dans la région de Tahoua. La collecte a été menée en octobre 2016 sur les sites les plus touchés: Tchintabaraden, Tasnala et Eguawan. Les techniques de piège lumineux, pyréthrage et aspiration ont été utilisées pour capturer des moustiques adultes. Des larves ont été collectées et suivies jusqu'à émergence. Après identification morphologique, les moustiques ont été poolés et broyés dans du milieu de culture L15 à 20% de Sérum du Veau Foetal. Après centrifugation, l'ARN a été extrait à partir du surnageant en utilisant le Kit Qiagen. La RT-PCR en temps réel a été faite pour rechercher le virus de la FVR.
- **Aspects climatiques:** Des données climatologiques ont été collectées de façon rétrospective au niveau de la Direction Nationale de la Météorologie du Niger. Il

s'agit des relevés pluviométriques au niveau de la station météorologique de Tchintabaraden et Tassara en 2015 (année précédant l'épidémie) et en 2016 (année de l'épidémie).

- **Aspect environnemental :** L'aspect environnemental a consisté à analyser la gestion des cadavres d'animaux dans l'environnement immédiat des populations. Pour cela, des visites de terrain ont été faites pour constater les contenus des débarras, des zones de pâturage et des cours d'eau avoisinantes.

Analyse des données : Les données collectées ont été saisies avec les logiciels Microsoft World 2013 et Microsoft Excel 2013, puis analysées avec le logiciel SPSS 10.0. Les principaux indicateurs épidémiologiques (morbidity, mortalité, létalité). Une distribution temporelle et spatiale a été faite.

Considérations éthiques : Toutes les données cliniques sont confidentielles. Une autorisation a été octroyée par le Ministère de Santé Publique (MSP) du Niger et la Direction Régionale de la santé publique pour conduire l'investigation. Le consentement verbal des malades a été obtenu. Pour les patients mineurs, l'assentiment parental a été demandé.

RESULTATS :

Caractéristiques de la population étudiée:

Au cours de cette investigation trois cent quatre-vingt-dix-neuf (399) personnes exposées ont été prélevées et suivies. Quatre-vingt-onze (91) prélèvements animaux ont été collectés pour la sérologie. Trois-cent quatre-vingt-quatorze (394) moustiques ont été capturés pour l'étude de leur infectivité.

Analyse des données épidémiologiques

Distribution temporelle des cas et décès de FVR :

À la date du 03 octobre 2016 et à 12

heures, 96 cas de FVR ont été enregistrés dont 32 décès. Ces cas sont repartis de la manière suivante : (1) District de Tchintabaraden : 60 cas de FVR et 15 décès ont été enregistrés, district de Tassara : 33 cas et 15 décès, district sanitaire d'Abalack : 3 cas et 2 décès ont été enregistrés. Le taux d'attaque qui a amorcé à partir de la 23^e semaine a culminé à la 39^e pour atteindre 4 cas/1000 habitants. Les figures 1 et 2 ci-dessous montrent la répartition temporelle des cas et décès.

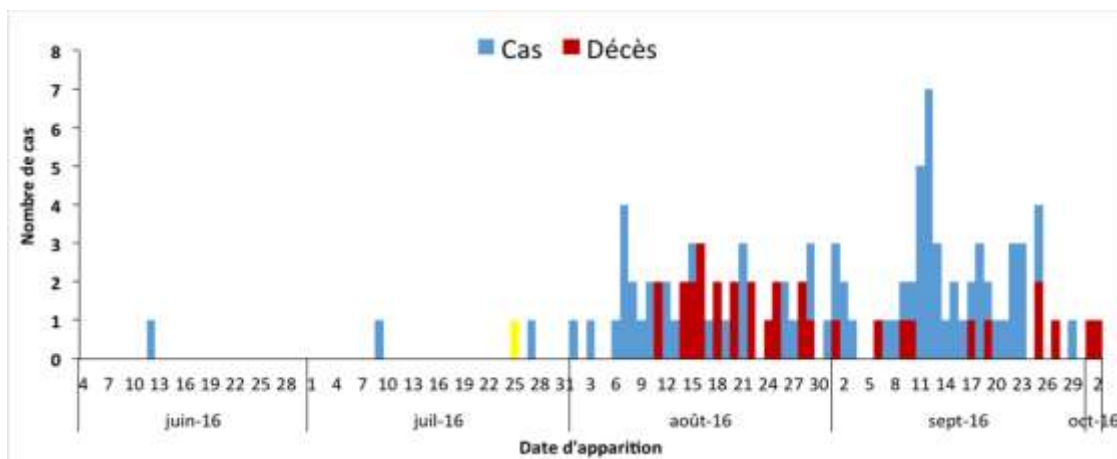


Figure 1 : Courbe épidémique des cas et décès de la FVR.

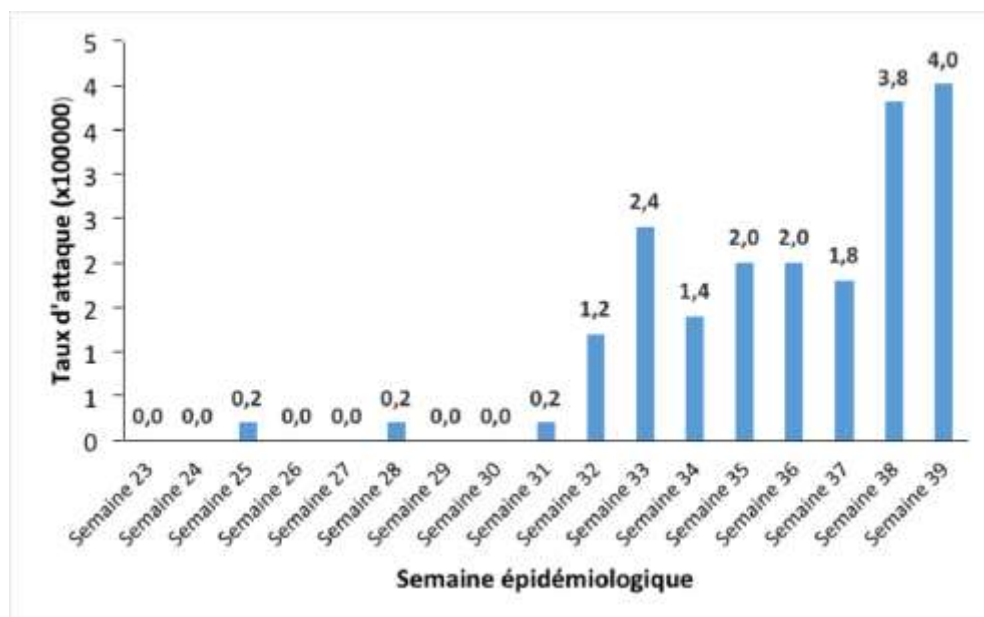
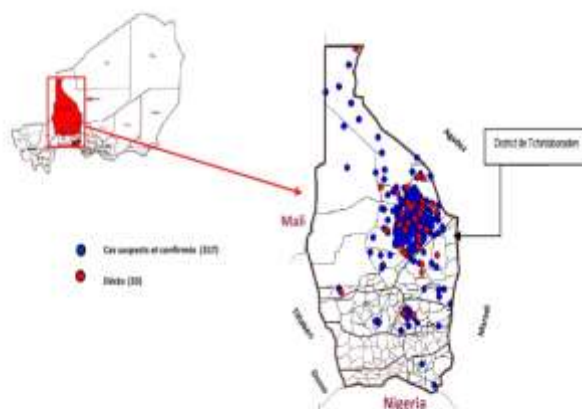


Figure 2 : Taux d'attaque de la FVR par semaine épidémiologique à la fin de la semaine 39 de 2016.

Historique de détection des premiers cas humains et évolution de la maladie : Le cas primaire remonterait au 12 juin 2016 à Eugawane et plus précisément à Tersine. Le second cas a été détecté le 9 juillet 2016. L'intervalle entre le cas primaire et le second cas est d'environ quatre (4) semaines. Le cas

index a été détecté le 02 août 2016. L'allure de la courbe épidémique est en faveur d'une épidémie propagée avec plusieurs pics observés dont le plus important se situe au 12 septembre 2016. La figure 3 montre la distribution spatiale des cas et des décès.



Source: Données Région de Tahoua du 01/12/2016

Figure 3 : Répartition du nombre de cas et décès liés à la FVR par structure sanitaire à la date du 1^{er} décembre 2016.

Analyse des facteurs de risque : La réceptivité et la sensibilité sont sous le contrôle des facteurs intrinsèques et extrinsèques. La tranche d'âge de plus de vingt-cinq (25) ans est la plus touchée par l'épidémie. La FVR est une infection qui touche surtout les adultes. En effet, respectivement 58,7% des hommes et 43,8% des femmes atteintes avaient plus de vingt-cinq ans. 66% des cas étaient de sexe masculin et 34% de sexe féminin. La FVR affecte surtout les hommes. En effet, la FVR est une zoonose professionnelle. Les catégories socio professionnelles les plus atteintes sont les éleveurs (84,4%), les ménagères (5,55%), les bergers (3,33%) et des enfants (1,11%). Les principaux facteurs d'exposition étaient la consommation du lait frais, le séjour dans une région où il y'a des avortements ou des cadavres d'animaux, la proximité d'un point d'eau et enfin le refus d'utiliser des moustiquaires. En effet, quatre-vingt-douze pourcent (92%) des personnes atteintes ont consommé du lait cru, soixante-neuf pourcent (69%) des patients résidaient à proximité d'une marre, soixante-trois (63%) des patients ont séjourné dans une région où il y'a des avortements ou des cadavres d'animaux, soixante-un pourcent (61%) des patients ne dormaient pas sous moustiquaires

imprégnée d'insecticide à longue durée d'action (MILDA) et enfin 46% étaient en contact avec des animaux malades, des carcasses d'animaux ou les sécrétions d'animaux (salive, urine, larmoiement).

Les symptômes cliniques : Les principales manifestations cliniques observées étaient de type hémorragique. Les patients ont présenté des ecchymoses, de l'hématémèse et de l'épistaxis. Après les hémorragies, les signes les plus constants étaient la fièvre. En effet, quatre-vingt-dix pourcent (90%) des patients ont manifesté de la fièvre. Puis suivent les céphalées (75%), l'épistaxis (33%) et l'ictère (30%). Quatre-vingt-douze pourcent (92%) des patients étaient vus au niveau des structures de santé à un stade avancé avec des complications hémorragiques à type d'épistaxis, hématémèse, rectorragie et méléna.

Confirmation biologique à l'aube et au cours de l'épidémie: Parmi les 96 patients enregistrés, quarante-cinq (45) sérums ont été prélevés. Les sérums ont été envoyés au Centre de Recherche Médicale et Sanitaire de Niamey puis à l'Institut Pasteur de Dakar qui est le Centre de Référence OMS sur les arboviroses pour une demande d'examen de confirmation biologique par RT-PCR et sérologie Ig M et Ig

G. Après la confirmation, les analyses ont été faites au CERMES en collaboration avec l'équipe de l'IPD déployée en la circonstance par l'OMS pays. Dix-sept (17) sérums sur 45 testés étaient devenus positifs à la FVR. Soit un taux de positivité de 37,77%. 47% (8/17) étaient positifs en RT-PCR, 29,42% (5/17) en Ig G, 5,8% (1/17) en Ig M et 8,33% (2/17) en RT-PCR et Ig M. Parmi les dix-sept (17) sérums positifs 15 (88,23) étaient pour les éleveurs et 2 (11,76%) pour des ménagères. La distribution selon le sexe révèle que dix (10) sérums étaient positifs pour le sexe masculin et 7 pour le sexe féminin.

Investigation vétérinaire : L'investigation vétérinaire s'était déroulée concomitamment à l'apparition des signes cliniques de la fièvre de la vallée de Rift chez les humains. Elle avait concerné 45 petits ruminants des patients atteints de FVR. Les espèces investiguées étaient constituées des ovins qui représentaient 51% et des bovins qui représentaient 49%. Les mâles représentaient 67% contre 33% de femelles. Outre l'investigation d'avortements chez les femelles gravides et de la mortalité des jeunes, tous les animaux ont fait l'objet d'un prélèvement sanguin. 91 prélèvements ont été réalisés pour une investigation non seulement au virus de la FVR mais aussi des autres arbovirus incluant le virus de la dengue, de Chikungunya et de West Nile. Les résultats de la sérologie (ELISA) ont donné vingt-quatre (24) sérums positifs. La RT-PCR a permis de confirmer 3 cas positifs. Contre toute attente, cette investigation a révélé aussi la circulation du virus de la dengue. En effet, quatre (4%) pourcent des animaux étaient séro-convertis au virus de la dengue.

Investigation entomologique : Cette mission s'était déroulée dans l'épicentre de la maladie à savoir le village de Tasnala dans le district sanitaire de Tchintabaraden et le village d'Eguawan dans le district sanitaire de Tassara. Son objectif était de mener une enquête de terrain pour une évaluation entomologique sur la transmission de la fièvre

hémorragique de la Vallée du Rift dans la région de Tahoua. Plusieurs méthodes de capture de moustiques ont été utilisées dont les captures sur appât humain, les pièges lumineux et la pulvérisation.

i. **Les différents types de culicidés capturés :** Le résultat de l'investigation entomologique a permis de capturer 394 insectes collectés (306 moustiques, 88 phlébotomes) dont 217 *An gambiae s.l.*, 20 *An rufipes*, 1 *An rhodesiensis*, 1 *Ae dalzieli*, 31 *Cx pipiens*, 28 *Culex quinquefasciatus*, 2 *Cx ethiopicus*, 1 *Cx antennatus*, 4 *Culicoides*, 1 *Mansonia* et 88 *Phlébotomes*.

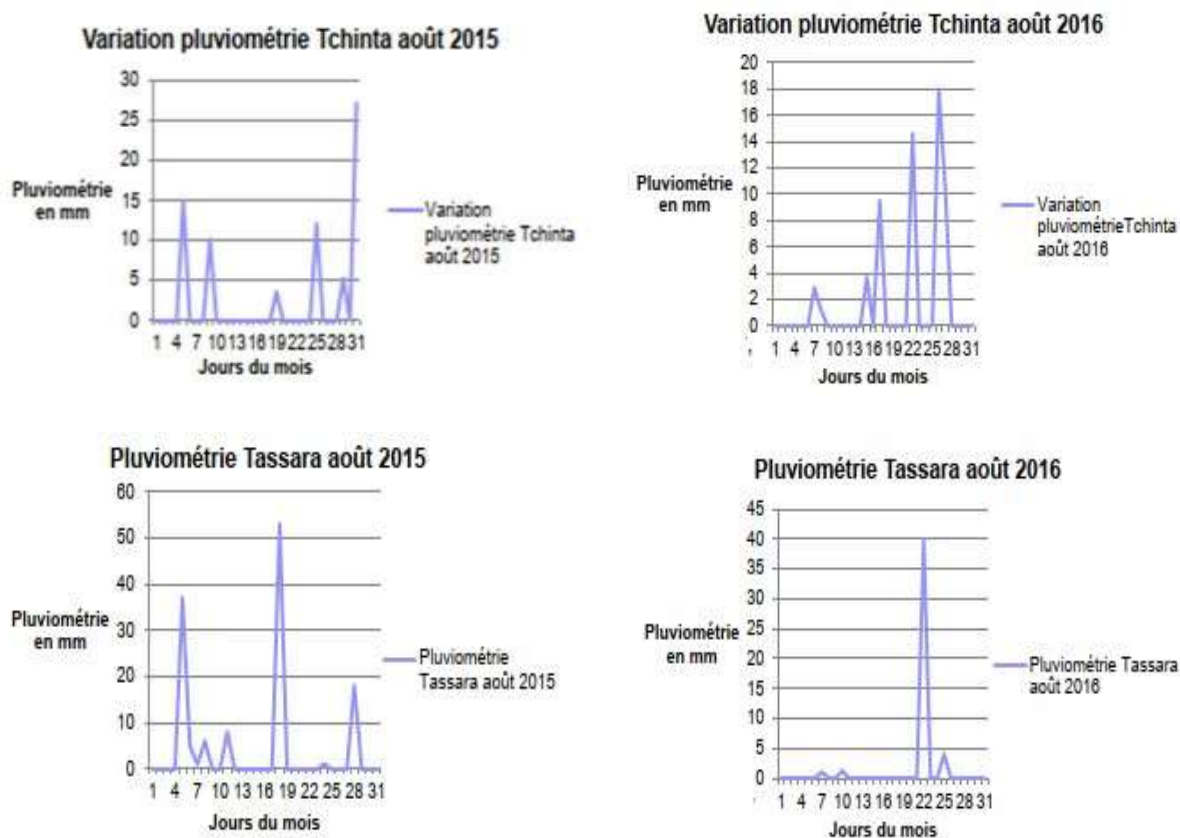
ii. **Distribution des espèces par site et par statut gravide/semi-gravide :** Sur 394 insectes collectés (306 moustiques, 88 phlébotomes), ont été identifiés 217 *An gambiae s.l.* dont 43 gorgés (Tchintabaraden= 12, Tasnala= 31) et 11 semi-gravides (Tchintabaraden =11), 20 *An rufipes* dont 6 gorgés (Tasnala=6), 1 *An rhodesiensis*, 1 *Ae dalzieli*, 31 *Culex perexiguus* dont 1 gorgé (Tasnala=1), 28 *Cx quinquefasciatus* dont 7 gorgés (Tchintabaraden=7), 2 *Cx ethiopicus*, 1 *Cx antennatus*, 4 *Culicoides*, 1 *Mansonia*, et 88 Phlébotomes dont 1 gorgé (Tchintabaraden=1). Les vecteurs potentiels de la maladie à savoir *Aedes* et *culex* ont été retrouvés à Tchintabaraden et Tasnala avec de faibles proportions.

iii. **L'infectivité des culicidés :** Les résultats de la RT-PCR ont été négatifs pour tous les 34 pools. Cette collecte n'a pas permis d'identifier les vecteur(s) impliqué(s) dans la transmission de la maladie au Niger.

Investigation climatologique et environnementale : Des données climatologiques en particulier la pluviométrie ont été analysées. La courbe de distribution des pluies (Août 2016) montre que cette épidémie a été précédée d'une forte pluviométrie ayant entraînée des inondations. Par comparaison, la

pluviométrie a atteint un cumul de 240 mm en 2015 (année précédant l'épidémie) contre, 290 mm en 2016 (année de l'épidémie) au niveau du district de Tchintabaraden et 250 mm en 2015 contre 125mm en 2016 enregistré au niveau de Tassara (**Figure 4**). De manière approfondie, les pluviogrammes du mois d'août 2016, où l'épidémie a déclenché, sont caractérisés par des pauses pluviométriques suivies de pics entre le 19 et le 31 août au

niveau des épicentres notamment à Tchintabaraden et à Tassara. L'examen de l'environnement révèle que la population de ces zones n'ont pas l'habitude de brûler ou d'enfouir les carcasses d'animaux morts. Ces dernières sont plus souvent jetées derrière les habitats, dans des zones de pâturage ou de stagnation d'eau, ce qui augmente les risques de transmission de la maladie.



Figures 4 : Courbes de variation de la pluie à Tchinta (= Tchintabaraden) et Tassara d'août 2015 (année qui précède l'épidémie) et 2016 (année de l'épidémie)

Déclaration officielle de la fin de l'épizootie : L'annonce officielle de la fin de

l'épidémie a été faite mi-février 2017 par le ministère de la santé publique du pays.

DISCUSSION

Cette étude rétrospective, descriptive et analytique fait le bilan épidémiologique, clinique, biologique, vétérinaire, entomologique, climatologique et

environnemental de l'épidémie de la fièvre de la vallée du rift qui était survenue en août 2016 au niveau des districts sanitaires de Tchintabaraden et de Tassara dans la région de

Tahoua au Niger. En effet, depuis deux décennies, l'Afrique a subi des épidémies régulières de la FVR dont celles du Kenya en 1998 et 2006, celles de l'Afrique du Sud en 1999 et 2008 suivies d'une expansion en Arabie Saoudite et au Yémen en 2000 et celles du Comores et Mayotte en 2007. D'où l'intérêt de cette étude qui fait un bilan de tous les aspects pour tirer des enseignements et prévenir les futures flambées. Au Niger, l'épidémie de la FVR avait commencé en aout 2016 et avait fait 399 cas suspects dont 32 décès, soit un taux de mortalité de 8%. Par contre, Rakotoarivelo RA. *et al.*, (Rakotoarivelo *et al.*, 2011) à Madagascar et Jouan A. (Jouan *et al.*, 1990) à Tarzaen en Mauritanie ont rapporté respectivement un taux de mortalité de 25% et 13,2%. L'analyse des facteurs de risque a démontré que les facteurs principaux étaient : la consommation du lait cru, habitation à proximité d'une mare ou rivière, non usage de MILDA, contact avec les animaux malades, les carcasses d'animaux ou les produits de sécrétion et séjour dans une localité avec mort d'animaux et /ou avortement. Ces résultats sont confortés par les données de la littérature selon lesquels l'homme contracte cette maladie principalement lors du contact avec des tissus, du sang ou les liquides biologiques d'animaux malades (sang, lait, produits d'avortement), (Doutchi *et al.*, 2017). Le rôle de la consommation de lait frais non pasteurisé a été évoqué par la littérature (Pin-Diop, 2006) mais l'infection directe par piqûre d'un moustique infecté est aussi possible (Amraoui, 2012). L'étude a démontré aussi que les personnes vivant à proximité des mares et rivières ont été exposées à la contagion de la FVR pendant l'épidémie de 2016 à Tchintabaraden. Les mares et les rivières favorisent la propagation de moustiques qui transmettent le virus de la FVR (Ndione *et al.*, 2008). Par conséquent, on comprend pourquoi les personnes vivant à proximité des mares ou rivières sont plus exposées à une transmission

de virus de la FVR pendant les pluies diluviennes enregistrées à Tchintabaraden. Cependant, la transmission interhumaine n'a pas été mise en évidence. Dans cette étude, les éleveurs étaient les plus touchés avec 76% des cas, suivis des ménagères avec 5% des cas. Boushab M et collaborateurs (Boushab *et al.*, 2015) en Mauritanie en Octobre 2014 avaient observé aussi que les éleveurs étaient les plus affectés. En effet, dans sa série de trois (3) cas, deux (2) sont des bergers contre un (1) étudiant. Ces résultats corroborent les données de la littérature qui disent que les personnes les plus exposées correspondent aux éleveurs, aux vétérinaires, aux employés d'abattoirs, aux personnels de laboratoire potentiellement en contact direct avec des animaux infectés, les vivants ou morts (Pin-Diop, 2006). L'effectif total des patients enregistrés au cours de cette investigation est de 399 cas dont suspects dont 67% d'hommes (n=66) et 33% de femmes (n=34). Le sexe ratio était de 1,9 en faveur des hommes. Cette nette prédominance du sexe masculin par rapport au sexe féminin, pourrait s'expliquer par la prédominance de la profession d'éleveur, quasiment dévolue aux hommes dans cette région (Doutchi *et al.*, 2017). Tous les patients ont été exposés à des animaux malades soit de par leur profession d'éleveur et plus généralement de par leur mode de vie. En effet, dans cette zone, les hommes vivent étroitement avec les animaux et quand un animal est malade, il est abattu pour la consommation du ménage (Doutchi *et al.*, 2017). Sur le plan clinique, chez l'homme, l'infection par le virus de la FVR est généralement asymptomatique ou caractérisée par un syndrome fébrile sans grande gravité (Tran *et al.*, 2016; Boushab *et al.*, 2015). La majorité des cas symptomatiques présentent un syndrome pseudo grippal : il s'agit de la forme bénigne de la maladie (Mohamed *et al.*, 2010). Cette forme n'a pas été rapportée dans notre série où les complications hémorragiques ont constitué le principal motif d'hospitalisation (Doutchi *et al.*, 2017) (92% n =96). L'ictère

était présent chez 30% de nos patients. Dans des études similaires sur une série de 391 cas et une autre de 31 cas compliqués de FVR, Doutchi et collaborateurs au Niger en 2017, Boushab Mohamed et collègues, en Mauritanie en 2012 avaient retrouvé la même prédominance de la forme hémorragique (Doutchi *et al.*, 2017; Boushab *et al.*, 2015). Le virus de la FVR se réplique principalement au niveau du foie (Doutchi *et al.*, 2017 ; Madani *et al.*, 2003). Les enzymes hépatiques sont élevées presque constamment à un degré variable, l'insuffisance hépatique et le syndrome hémorragique peuvent en résulter (Doutchi *et al.*, 2017; Rakotoarivelo *et al.*, 2011). Il n'existe pas de traitement spécifique pour la FVR chez l'homme (Doutchi *et al.*, 2017). La prise en charge clinique des cas est symptomatique (Al-Hazmi *et al.*, 2005). Toutefois, le nombre de cas guéris était très élevé lors de cette épidémie au Niger. En effet, on a enregistré un taux de guérison de 67%. Cette étude a le privilège de documenter pour la première fois des manifestations cliniques de la FVR au Niger avec une importante iconographie. Sur le plan biologique, sur 45 patients prélevés, 17 étaient positifs à la fièvre de la vallée du Rift (38%). Jouan A. (Jouan *et al.*, 1990) à Trarza (Mauritanie), dans leur série de 1126 patients prélevés, ont trouvé 40 patients (3,6%) avec de IgM, 83 patients (7,4%) avec des IgG et 52 patients portaient concomitamment des Ig M et des IgG. Par contre nos résultats sont supérieurs à ceux de Sissoko D (Sissoko *et al.*, 2009) au Mayotte dans leur série de 220 patients; ils ont trouvés un taux de prévalence de 4,55% (10 cas) répartis ainsi qui suit : Six (6) positifs pour la PCR, 2 positifs pour les Ig M et 2 positifs concomitamment pour les Ig G et les Ig M. Boushab en Mauritanie ont trouvé un taux de prévalence de 100%. La recherche du virus par RT-PCR chez les 3 patients présentant une forme grave de la maladie a été positive. Boushab, à Tagant en Mauritanie (Boushab *et al.*, 2015) ont trouvé 12% de cas positifs à la

FVR. Chez les animaux, 91 sérums ont été testés, 27 étaient positifs à la FVR. Nos résultats sont nettement supérieurs à ceux de Bada R. (Bada, 1962) et Adamou Hama et collaborateurs (Hama *et al.* 2020) au Niger qui ont trouvé respectivement un taux de 2,8% (33 positifs sur 1200 sérums traités) et 5,59% (22 sérums positifs sur 393 testés). Knight (Knight, 2015a) au Zimbabwe a trouvé une prévalence de 4% (43 positifs sur 1075 sérums pris en compte). Girard S. (Girard, 2009) aux Comores a trouvé 33,4% (173 sérums positifs sur 518 testés). Cette différence pourrait s'expliquer par notre échantillon qui est beaucoup plus petit que celui de ces auteurs et aussi du fait que notre étude s'est déroulée au cours d'une épizooto-épidémie alors que ces auteurs ont mené leurs études dans le cadre d'une surveillance sérologique des animaux. Sur le plan entomologique, 394 moustiques ont été capturés dans les deux sites de l'enquête dont des *Anophèles*, des *Culex*, *Aedes*, *Culicoides*, *Mansonia* et Phlébotomes. Cette même enquête a rapporté que pour l'ensemble des échantillons traités, à la recherche de la FVR, les résultats de la PCR à temps réel étaient négatifs. Néanmoins le moustique reste le principal vecteur et le facteur de risque essentiel est le contact avec le tissu, le sang ou le liquide biologique des animaux malades (sang, lait, produits d'avortement, etc.). Concernant les risques de contamination, les mêmes tendances ont été observées chez Sissoko et collègues (Sissoko *et al.*, 2009) à Mayotte qui ont trouvé sur 10 patients : 7 ont été en contact avec des animaux ou leurs produits et chez les 3 autres patients, des gîtes larvaires ont été découverts. S'agissant des vecteurs potentiels de la maladie, nos résultats sont différents de ceux de Boubacar M. (Guide SIMR, 2022) au Mali qui a trouvé dans un sondage entomologique dans la zone de Niono en 2000, 36% d'*Anophèles*, 46% d'*Aedes* et 20% de *Culex*. Knight et collaborateurs (Knight, 2015b) au Zimbabwe ont trouvé 2859 diptères, dont 82 hématophages (3%). Les

diptères hématophages qui transmettent la maladie appartiennent généralement à six (6) familles différentes dans l'ordre décroissant de la quantité piégée : *Culicidae*, *Simuliidae*, *Ceratopogonidae*, *Psychodidae* et *Muscidae* (Girard, 2009). Sur le plan climatique, la première épidémie de FVR est survenue au Niger en Septembre 2016 juste après le mois où les fortes pluies ont été enregistrées. Parallèlement des pluies abondantes ont été notifiées dans cette zone (Tchintabaraden et Tassara) avec des caractéristiques de pause pluviométriques suivies de pics juste avant le déclenchement de l'épidémie. Des caractéristiques pluviométriques similaires ou proches ont été mises en relation avec les épidémies de FVR au Sénégal en 1993, 1994, 1999 et 2002 à Barkédji, Ross-Béthio et Ranérou (Ndione *et al.*, 2008). Ces pauses pluviométriques créent un assèchement des mares et les remises en eau par les fortes pluies provoquent la prolifération des vecteurs comme *Culex* et l'éclosion des œufs d'*Aedes*. Ainsi, avec la transmission trans-ovarienne, les possibilités de dispersion et d'amplification du virus s'accroissent (Ndione *et al.*, 2008). La présence des *Aedes* entretient la circulation virale et le nombre de *Culex* intensifie la transmission aux animaux (Lumley *et al.*, 2017). En effet ces fortes pluies créent des biotopes favorables au développement des moustiques (Lumley *et al.*, 2017 ; Amraoui, 2012). Sur le plan environnemental, il a été observé une mauvaise gestion des cadavres d'animaux qui étaient abandonnés à proximité

des habitats, dans les pâturages et les ravins, ce qui favorise la propagation de la maladie. Les cadavres d'animaux devraient être normalement brûlés ou ensevelis sous-sol à deux mètres entre deux couches de chaux vive. Aussi, les attroupements des animaux des pays voisins au cours de l'évènement culturel la cure salée dans la région d'Agadez, frontalière avec la région de Tahoua, est un facteur d'importation du virus au Niger. Aussi la survenue d'une épizootie au même moment à Ménaka au Mali, laisse présager d'une éventuelle importation du virus à partir du Mali (Maiga M., 2017). Cela prouve la circulation du virus tout le long de la frontière avec le Mali, en provenance très probablement de la Mauritanie et/ou du Sénégal alors que ces pays ont été déclarés endémiques de la FVR (Shaif, 2011). Tous ces facteurs ensemble, constituent un risque de transmission et même de persistance de la transmission dans la région. Pour éviter d'autres flambées de FVR, une vaccination de bétail s'impose dans la zone concernée, un contrôle sanitaire des animaux participant à l'évènement culturel annuel la cure salée mais aussi la formation des personnels soignant sur le diagnostic et la prise en charge de cette maladie. En absence de prophylaxie médicale, la prévention de FVR passe par des mesures de surveillance épidémiologique, entomologique et une prise en charge rapide de foyers chez les animaux ou chez les humains afin d'éviter l'expansion de la maladie.

CONCLUSION ET APPLICATION DES RÉSULTATS

L'épidémie de la fièvre de la vallée de Rift a été rapportée au Niger en août 2016 pour la première fois. La survenue de cette dernière a été favorisée par des pluies diluviennes enregistrées dans la zone, la transhumance lors de l'évènement culturel cures salées et la mauvaise gestion des cadavres des animaux. Malgré que le virus n'ait pas été identifié au niveau des différentes espèces de moustiques

trouvées dans la zone, la transmission vectorielle du virus reste le moyen principal de déclenchement de l'épizootie et qui par la suite débouche sur une épidémie. La population nomade était la victime principale de l'épidémie, tandis que chez les animaux les petits ruminants étaient les plus concernés par l'épizootie. Pendant cette épidémie, la majorité des cas ont présenté de l'hémorragie, de la

fièvre et des céphalées. Le taux de mortalité était de 8% et l'impact socio-économique était lourd. La prévention et le contrôle de la maladie, nécessitent un système de surveillance actif, un plan d'urgence adapté et une étroite collaboration entre les différents

Conflit d'intérêt : Les auteurs déclarent qu'il n'y a pas de conflit d'intérêt

Contribution : ZN, IAS, MM ont conduit l'investigation épidémiologique et clinique, HS, IS, AM, ont conduit l'investigation entomologique, MH, GH ont conduit l'investigation vétérinaire, LA a conduit les investigations biologiques, IML a fait la

synthèse des interventions et drafté le manuscrit.

Financement : Les investigations de terrain ont été financées par le Ministère de la santé Publique du Niger avec le soutien de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Remerciements : Nous remercions Dr. Morou Amadou et Dr. Souley Kouato pour leur lecture critique du manuscrit.

REFERENCES :

- Al-Hazmi, A., Al-Rajhi, A.A., Abboud, E.B., Ayoola, E.A., Al-Hazmi, M., Saadi, R., Ahmed, N., 2005. Ocular complications of Rift Valley fever outbreak in Saudi Arabia. *Ophthalmology* 112, 313–318. <https://doi.org/10.1016/j.opthta.2004.09.018>
- Amraoui, F., 2012. Le moustique *Culex pipiens*, vecteur potentiel des virus West Nile et fièvre de la vallée du Rift dans la région du Maghreb.
- Bada, M.R., 1962. La fièvre de la Vallée du Rift: enquête sérologique chez les petits ruminants au Niger (PhD Thesis). Institut Pasteur.
- Badolo, A., Burt, F., Daniel, S., Fearn, R., Gudo, E.S., Kielian, M., Lescar, J., Shi, Y., von Brunn, A., Weiss, S.R., Hilgenfeld, R., 2019. Third Tofo Advanced Study Week on Emerging and Re-emerging Viruses, 2018. *Antiviral Res* 162, 142–150. <https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2018.12.015>
- Boushab, M.B., Savadogo, M., Sow, M.S., Fall-Malik, F.Z., Seydi, M., 2015. Forme hémorragique grave de la fièvre de la Vallée du Rift en Mauritanie. *Bull. Soc. Pathol. Exot.* 108, 102–106. <https://doi.org/10.1007/s13149-015-0417-y>
- Bouyer, J., 2001. Épidémiologie et modélisation: Exemple de la fièvre de la vallée du Rift au Sénégal (PhD Thesis). ENVT.
- Doutchi, M., Ali, A.A., Alkassoum, I., Maidagi, O., Mohamed, A.-A.O., Sibongwere, D., 2017. Aspects Épidémiologiques, Cliniques et Évolutifs des Cas Complicés de Fièvre de la Vallée du Rift au District Sanitaire de Tchintabaraden (Niger) 18, 5.
- Gerken, K.N., LaBeaud, A.D., Mandi, H., Jackson, M.L., Breugelmans, J.G., King, C.H., 2022. Paving the way for human vaccination against Rift Valley fever virus: A systematic literature review of RVFV epidemiology from 1999 to 2021. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 16. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009852>
- Girard, S., 2009. La fièvre de la Vallée du Rift chez les ruminants domestiques aux

- Comores : épidémiologie descriptive et étude sérologique longitudinale (thesis). UM2.
- Guide_SIMR_Mali_13_JAN_2022.pdf [WWW Document], n.d. URL https://files.aho.afro.who.int/afahobckpcontainer/production/files/Guide_SIMR_Mali_13_JAN_2022.pdf (accessed 5.1.23).
- Hama, M.A., Ibrahim, A.I., Alassane, A., Gagara, H., Alambédji, R.B., 2020. Séroprévalence de la fièvre de la vallée du Rift chez les ruminants domestiques dans la région de Tahoua/Niger. *Int. J. Bio. Chem. Sci* 13, 3023–3031. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v13i7.4>
- Jeffrey Mariner, 2019. SURVEILLANCE DE LA FIÈVRE DE LA VALLÉE DU RIFT. Rome, Italie.
- Jouan, A., Adam, F., Riou, O., Philippe, B., Merzoug, N.O., Ksiazek, T., Leguenno, B., Digoutte, J.P., 1990. [Evaluation of indicators of health in the area of Trarza during the epidemic of Rift Valley fever in 1987]. *Bull Soc Pathol Exot* 83, 621–627.
- Kemunto, N., Mogoa, E., Osoro, E., Bitek, A., Njenga, M.K., Thumbi, S.M., 2018. Zoonotic disease research in East Africa. *BMC Infectious Diseases* 18. <https://doi.org/10.1186/s12879-018-3443-8>
- Knight, K., 2015a. Analyse préliminaire de l'épidémiologie de la fièvre de la vallée du rift au Zimbabwe (PhD Thesis).
- Knight, K., 2015b. Analyse préliminaire de l'épidémiologie de la fièvre de la vallée du rift au Zimbabwe (other).
- Lumley, S., Horton, D.L., Hernandez-Triana, L.L.M., Johnson, N., Fooks, A.R., Hewson, R., 2017. Rift Valley fever virus: strategies for maintenance, survival and vertical transmission in mosquitoes. *J Gen Virol* 98, 875–887. <https://doi.org/10.1099/jgv.0.000765>
- Madani, T.A., Al-Mazrou, Y.Y., Al-Jeffri, M.H., Mishkhas, A.A., Al-Rabeah, A.M., Turkistani, A.M., Al-Sayed, M.O., Abodahish, A.A., Khan, A.S., Ksiazek, T.G., 2003. Rift Valley fever epidemic in Saudi Arabia: epidemiological, clinical, and laboratory characteristics. *Clinical Infectious Diseases* 37, 1084–1092.
- Maiga Mamadou, A.A., 2017. Epizooto-épidémie de la Fièvre de la Vallée du Rift au Niger en 2016: Mise en œuvre du concept One Health et étude des facteurs d'émergence.
- Moetlhoa, B., Naicker, L., Hayeshi, R., Grobler, A., Mokoena, N.B., Mawadza, C., 2021. Application of a real-time cell analysis system in the process development and quantification of Rift Valley fever virus clone 13. *Access Microbiology* 3. <https://doi.org/10.1099/acmi.0.000191>
- Mohamed, M., Mosha, F., Mghamba, J., Zaki, S.R., Shieh, W.-J., Paweska, J., Omulo, S., Gikundi, S., Mmbuji, P., Bloland, P., Zeidner, N., Kalinga, R., Breiman, R.F., Njenga, M.K., 2010. Epidemiologic and Clinical Aspects of a Rift Valley Fever Outbreak in Humans in Tanzania, 2007. *Am J Trop Med Hyg* 83, 22–27. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2010.09-0318>
- Nanyingi, M.O., Munyua, P., Kiama, S.G., Muchemi, G.M., Thumbi, S.M., Bitek, A.O., Bett, B., Muriithi, R.M., Njenga, M.K., 2015. A systematic review of Rift Valley Fever epidemiology 1931–2014. *Infection ecology & epidemiology* 5, 28024.
- Ndiaye, E.H., Fall, G., Gaye, A., Bob, N.S., Talla, C., Diagne, C.T., Diallo, D., Ba, Y., Dia, I., Kohl, A., Sall, A.A., Diallo, M., 2016. Vector competence of *Aedes vexans* (Meigen), *Culex poicilipes* (Theobald) and *Cx. quinquefasciatus*

- Say from Senegal for West and East African lineages of Rift Valley fever virus. *Parasites Vectors* 9, 94. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1383-y>
- Ndione, J.-A., Diop, M., Lacaux, J.-P., Gaye, A.T., 2008. Variabilité intra-saisonnière de la pluviométrie et émergence de la fièvre de la vallée du Rift dans la vallée du fleuve Sénégal: nouvelles considérations. *Climatologie* 5, 83–97.
- Pin-Diop, R., 2006. Spatialisation du risque de transmission de Fièvre de la Vallée du Rift en milieu agropastoral sahélien du Sénégal septentrional (PhD Thesis). Université d'Orléans.
- Rakotoarivelo, R.A., Andrianasolo, R., Razafimahefa, S.H., Randremandranto Razafimbelo, N.S., Randria, M.J.D., 2011. Les formes graves de la fièvre de la vallée de Rift pendant l'épidémie à Madagascar. *Médecine et Maladies Infectieuses* 41, 318–321. <https://doi.org/10.1016/j.medmal.2010.12.007>
- Shaif, A., 2011. The epidemiology of Rift Valley fever in Yemen and the risk of re-introduction from the Horn of Africa (thesis). Presses de la Faculté de Médecine Vétérinaire de l'Université de Liège.
- Sissoko, D., Giry, C., Gabrie, P., Tarantola, A., Pettinelli, F., Collet, L., 2009. Emergence chez l'homme de la fièvre de la vallée du Rift à Mayotte, 2007-2008. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire* 33–36.
- Soti, V., 2011. Caractérisation des zones et périodes à risque de la fièvre de la vallée du Rift au Sénégal par télédétection et modélisation éco-épidémiologique [WWW Document]. URL <https://www.semanticscholar.org/paper/Caract%C3%A9risation-des-zones-et-p%C3%A9riodes-%C3%A0-risque-de-Soti/0aecacdf0100ddb920d09c61130b4f21997f7109> (accessed 4.28.23).
- Tran, A., Trevennec, C., Lutwama, J., Sserugga, J., Gély, M., Pittiglio, C., Pinto, J., Chevalier, V., 2016. Development and Assessment of a Geographic Knowledge-Based Model for Mapping Suitable Areas for Rift Valley Fever Transmission in Eastern Africa. *PLOS Neglected Tropical Diseases* 10, e0004999. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004999>