

## EMERGENCE DE LA FIEVRE DE LA VALLEE DU RIFT AU SENEGAL ET VARIABILITE INTRA-SAISONNIERE DE LA PLUVIOMETRIE

J.-A. NDIONE (1,2), M. DIOP (3), B. MONDET (4), C. DIOP (5) et H. DACOSTA (6)

(1) Centre de Suivi Ecologique, Dakar Fann, Sénégal

(2) Laboratoire de Physique de l'Atmosphère Siméon Fongang, Dakar-Fann, Sénégal

(3) Laboratoire d'Enseignement et de Recherche en Géomatique, Dakar-Fann, Sénégal

(4) IRD, Dakar, Sénégal (5) Direction de la Météorologie Nationale, Dakar, Sénégal

(6) Département de Géographie, UCAD, Dakar-Fann, Sénégal

### 1. Introduction

La FVR est une anthrozoonose due à un arbovirus de la famille des Bunyaviridæ, genre *Phlebovirus*. Le virus est transmis par différentes espèces de moustiques appartenant notamment aux genres *Culex* et *Aedes* (Meegan et al, 1988 ; Diallo et al, 2000). Son occurrence et la forme épidémiologique de la maladie dépendent de facteurs environnementaux associés à des conditions climatiques particulières. En effet, au Kenya, tout comme partout ailleurs en Afrique de l'Est, les épidémies de FVR apparaissent généralement après des saisons de pluies longues et abondantes (Linthicum et al., 1999). Les fortes pluies sont associées au phénomène climatique *El Niño* qui se caractérise par un réchauffement anormal des eaux océaniques dans le centre et l'est du Pacifique. Ces pluies entraînent ainsi l'apparition de nombreuses mares temporaires où vont pulluler des moustiques. La transmission du virus de la FVR serait ainsi favorisée et pourrait entraîner alors l'apparition de foyers (Meegan et al, 1988 ; Prehaud et al, 1997). Sur la base de cette relation entre événements climatiques, dynamique des populations de vecteurs et occurrence de foyers de FVR, des modèles statistiques de prévision à grande échelle des épidémies de FVR ont été élaborés et couplés à des données obtenues par télédétection (Linthicum et al, 1999).

Toutefois, selon Ndione et al (2003), le schéma épidémiologique envisagé pour l'Afrique orientale n'a pas permis d'expliquer les événements de la fièvre de la vallée du Rift survenus au Sénégal. Sans nier l'influence de la pluviométrie dans l'émergence de la FVR, l'échelle temporelle de la saison des pluies (pluviométrie totale) n'est probablement pas pertinente. Dans cet article, nous présentons cette nouvelle démarche considérant les variations intra-saisonnières des quantités de précipitations et leur répartition spatio-temporelle en relation avec soit avec la crue du fleuve, soit avec le niveau des mares au Ferlo. Cette approche présente l'avantage de mieux suivre la dynamique de remplissage des zones inondables qui par ailleurs contrôle celle des moustiques vecteurs potentiels de la FVR.

### 2. Matériel et méthodes

Au Sénégal, depuis 1987, date à laquelle est survenue la première épidémie de la FVR dans la vallée du fleuve Sénégal, différents épisodes ont été identifiés (Sall, 2001) et la situation épidémiologique actuelle indique une possible recrudescence de l'activité virale. La zone d'étude correspond à la vallée du fleuve Sénégal dans sa partie sénégalaise. Elle est caractérisée par un climat sahélien avec une forte influence océanique dans sa partie

occidentale. Les données utilisées sont la pluviométrie journalière de juillet à octobre à Barkédji, Ross-Béthio et Ranérou, trois localités ayant enregistré des événements FVR respectivement en 1993, 1994 et 1999. De même, nous avons utilisé la pluviométrie, le niveau des mares et les données entomologiques à Barkédji en 2002. Ensuite, les méthodes d'analyse ont consisté à déterminer des dates de début et de fin de la saison à partir de critères strictement climatologiques d'une part et à une étude fréquentielle des séquences sèches à l'intérieur de la saison sèche d'autre part.

Grâce à une analyse rétrospective de la variabilité intra-saisonnière pluviométrique et s'appuyant sur des résultats obtenus par Mondet et al (2005), nous montrons comment la distribution saisonnière des événements pluvieux, aurait pu jouer un rôle déterminant dans la survenue de ces événements FVR au Sénégal.

### **3. Résultats**

Les pluviogrammes permettent d'observer que la principale caractéristique de ces différentes saisons des pluies, est qu'elles se terminent toutes avec un pic pluviométrique : 23.0 mm à Ross-Béthio, 27.0 mm à Ranérou et 40.0 mm à Barkédji. Ces pics pluviométriques sont le plus souvent précédés de pauses assez longues : 19 jours à Ross-Béthio en 1994, 15 jours à Ranérou en 1999 et 13 jours à Barkédji en 1993. Ainsi, sur trois localités différentes, et ce pour trois années bien distinctes, nous constatons une fin de saison des pluies quasiment identique. Plus récemment, à la fin de la saison des pluies 2002, à Barkédji, les pluies ont cessé de tomber entre le 19 septembre et le 8 octobre, soit après 19 jours. Ceci a entraîné l'assèchement de certaines mares avant qu'elles ne soient remises en eau par une pluie de 24.0 mm. Consécutivement alors, l'on a noté une émergence d'*Aedes* femelles nullipares (Mondet et al, 2005).

### **4. Discussions**

La réflexion est alors de savoir si l'émergence d'*Aedes* en fin de saison des pluies (*période sans doute peu ordinaire voire moins favorable pour l'éclosion de leurs œufs*) ne peut-elle pas être une des causes à l'origine de la circulation virale de la FVR. Quelle incidence cette pause a-t-elle sur la dynamique de populations de vecteurs potentiels de la FVR (*Aedes* et *Culex*) ? Comme élément de réponse, nous pouvons dire que les fortes pluies de fin de saison, tardives de par leur cumul, vont permettre le maintien à un niveau élevé des populations de *Culex* qui en fin de saison des pluies sont déjà suffisamment nombreuses d'une part et contribuer à l'éclosion des œufs des *Aedes*, qui pourtant selon toute logique auraient dû éclore qu'en début de saison des pluies prochaine d'autre part. Les *Aedes*, grâce à la transmission transovarienne du virus et à la capacité de leurs œufs à entrer en diapause et de survivre ainsi à la saison sèche, assureraient la pérennisation du virus dans le milieu, puis sa mise en circulation au début de la saison des pluies grâce aux femelles de la nouvelle génération.

Par rapport aux résultats obtenus, le pic pluviométrique intervenu en fin de saison des pluies est à l'origine de l'existence d'un second pic de densité la population des *Aedes* alors qu'en situation normale la population d'*Aedes* est quasiment nulle à cette période de l'année (Fontenille et al, 1998). La pause pluviométrique survenue en fin de saison de pluie a eu finalement les mêmes effets qu'une saison sèche. Mais ce qu'il convient aussi de faire remarquer est qu'en 2002 il n'a pas eu d'événement de FVR à Barkédji. Pourquoi doit-on s'interroger ? Nous pouvons avancer comme explication à cela, le fait que l'émergence d'un foyer de FVR correspond à la conjonction d'une série de facteurs dans l'espace et dans le temps. D'abord, il faut que les conditions climatiques et écologiques (conditions environnementales) permettent l'éclosion d'œufs et la survie d'un nombre suffisant de vecteurs. De plus, en synergie avec les pratiques d'élevage et la disponibilité de pâturages de

qualité suffisante, les conditions environnementales doivent favoriser la rencontre des vecteurs et du bétail afin de permettre la transmission du virus aux animaux dont l'état sanitaire devrait être vulnérable aussi. En 2002, il semble qu'il y avait non seulement pas suffisamment de bétail vulnérable, mais que le déroulement de la saison des pluies (saison très déficitaire) avait un impact particulièrement négatif sur les pâturages ce qui a dû éloigner les transhumants. Signalons tout de même qu'il a été mentionné d'autres possibilités d'introduction du virus à savoir la transhumance et les mouvements commerciaux du bétail (Lefèvre, 1997 ; Ndione et al, 2003) d'une part et d'autre part la probabilité (même faible) d'une arrivée de moustiques infectés n'est pas à exclure selon certaines sources.

## **5. Conclusion**

Toutes ces considérations nous amènent à penser que l'émergence de la FVR en fin de saison des pluies n'est pas un fait dû au hasard, mais serait fortement influencée par le rythme de la pluviométrie à cette période. Les résultats obtenus à Barkédji en 2002, nous laissent penser que les autres années (1993 à Barkédji, 1994 à Ross-Béthio et 1999 à Ranérou) auraient dû enregistrer le même comportement du point de vue entomologique. Les événements FVR au Sénégal peuvent se regrouper en trois catégories à savoir les "circulations occultes" (Barkédji 1993 ; Diawara 1998), les "foyers à faible extension" (Ross-Béthio 1994 ; Ranérou 1999) et enfin "d'authentiques épidémies" (Rosso 1987). Aujourd'hui, il y a lieu de s'interroger si les déterminants environnementaux qui concourent à leur avènement sont les mêmes pour ces différentes catégories.

## **6. Bibliographie**

Diallo M., Lochouarn L., Ba K., Sall A., Mondo M., Mathiot C., 2000, First isolation of the Rift valley fever virus from *Culex poicillipes* (Diptera, Culicidae) in nature. *Am J Trop Med Hyg*, 62 : 702-4.

Fontenille D., Traore-Lamizana M., Diallo M., Thonnon J., Digoutte J-P., Zeller H.G., 1998, New vectors of Rift valley fever in West Africa. *Emerg Inf Diseases*, 4 : 289-93.

Lefèvre P.C., 1997, Actualité de la fièvre de la vallée du Rift. Quels enseignements tirer des épidémies de 1977 et 1987 ? *Méd Trop*, 57 : 61S-64S.

Linthicum K.J., Assaf A., Compton J.T., Kelley P.W., Myers M.F., Peters C.J., 1999, Climate and satellite indicators to forecast Rift Valley Fever epidemics in Kenya. *Science*, 285 : 397-400.

Meegan J.M., Bailey C.H., 1988, Rift valley. In : Monrath TP, ed. *Arboviruses Epidemiology and Ecology*. Boca Raton : CRC Press, 51-76.

Mondet B., Diaïté A., Ndione J-A., Fall A.G., Chevalier V., Lancelot R., Ndiaye M., Ponçon N., 2005, Rainfall patterns and population dynamics of *Aedes (Aedimorphus) vexans arabiensis*, Patton 1905 Diptera: Culicidae), a potential vector of Rift Valley Fever virus in Senegal, *Journal of Vector Ecology* 30 (1): 102-106. 2005.

Ndione J-A, Besancenot J-P, Lacaux J-P, Sabatier P., 2003, Environnement et épidémiologie de la fièvre de la Vallée du Rift (FVR) dans le bassin inférieur du fleuve Sénégal, *Environnement, Risques et Santé*, 2, 3:176-82

Prehaud C., Bouloy M., 1997, La fièvre de la vallée du Rift, un modèle d'étude des fièvres hémorragiques virales. *Ann Inst Pasteur*, 8 : 233-44.

Sall B., 2001, Epidémiologie-surveillance de la FVR au Sénégal : objectifs, méthodologie, résultats obtenus. In : Lefèvre PC, éd. *Séminaire sur la surveillance épidémiologique et le contrôle de la fièvre de la vallée du Rift en Afrique de l'Ouest*. Dakar : FAO, 17-9.

## **Contact**

Jacques Ndione - Centre de Suivi Ecologique, BP 15 532, Dakar Fann, Sénégal

Email : jacques-andre.ndione@cse.sn

## **EMERGENCE OF RIFT VALLEY FEVER IN SENEGAL AND INTRA-SEASONAL RAINFALL VARIABILITY**

The epidemiologic diagram under consideration for the southern or eastern Africa did not make possible to explain the RVF events occurred in Senegal. In reality, it would seem more judicious to consider the intra-seasonal rainfall amount variations in relation to ponds level.

Thanks to a retrospective analysis of intra-seasonal rainfall variability at three localities Barkedji, Ross-Béthio and Ranérou having recorded RVF events respectively in 1993, 1994 and 1999 and results obtained into 2002 at Barkedji, we show how the seasonal distribution of the rainy events, could have a determining role in RVF emergence Senegal. The results allow us to observe that these various rainy seasons finish all with a important rainfall amount: 23.0 mm at Ross-Béthio, 27.0 mm at Ranérou and 40.0 mm at Barkédji. These rainfall amounts are oftenly preceded by rather long dry spells: 19 days at Ross-Béthio in 1994, 15 days at Ranérou in 1999 and 13 days at Barkédji in 1993.

More recently in 2002, at Barkédji, no rain occurred during 19 days. Consecutively some pools dried up before being put back in water by a rainfall amount of 24.0 mm and one noted an emergence of *Aedes* nulliparous females. Indeed, these strong rains recorded at the end of rainy season, are going to allow the maintenance at an exceptionally high level the populations of *Culex* that are already on the one hand sufficiently numerous and contribute to the bursting of *Aedes* eggs, that yet should have hatched only at the beginning of the next rainy season on the other hand. As immediate consequence and with the contest of vertical transmission, the virus can be in a doubling-up favourable environment because of possibilities of scattering (*Aedes*) and of amplification (*Culex*).

All these factors lead us to think that the emergence of the RVF at the end of the rainy season is not an accidentally fact, but would depend or would be strongly predisposed by the rainfall rhythm at the end of rainy season.



**Afrikaanse Moesson Multidisciplinaire Analyse**  
**Afrikanske Monsun : Multidisplinaere Analyser**  
**Analisi Multidisciplinare per il Monsone Africano**  
**Analisis Multidisciplinar de los Monzones Africanos**  
**Afrikanischer Monsun : Multidisziplinäre Analysen**  
**Analyses Multidisciplinaires de la Mousson Africaine**

## **African Monsoon Multidisciplinary Analyses**

### **1<sup>st</sup> International Conference**

**Dakar, 28<sup>th</sup> November – 4<sup>th</sup> December 2005**

### **Extended abstracts**

Isabelle Genau, Sally Marsh, Jim McQuaid, Jean-Luc Redelsperger,  
Christopher Thorncroft and Elisabeth van den Akker (Editors)

AMMA International

**Conference organisation:**

Bernard Bourles, Amadou Gaye, Jim McQuaid, Elisabeth van den Akker

**English and French editing :**

Jean-Luc Redelsperger , Chris Thorncroft, Isabelle Genau

**Typesetting:**

Sally Marsh, Isabelle Genau, Elisabeth van den Akker

**Printing and binding:**

Corlet Numérique  
14110 Condé-sur-Noireau  
France  
numeric@corlet.fr

**Copyright** © AMMA International 2006

**AMMA International Project Office**

IPSL/UPMC  
Post Box 100  
4, Place Jussieu  
75252 PARIS cedex 5

Web : <http://www.amma-international.org/>

Email [amma.office@ipsl.jussieu.fr](mailto:amma.office@ipsl.jussieu.fr)

Tel. +33 (0) 1 44 27 48 66

Fax +33 (0) 1 44 27 49 93

All rights reserved.

**Back page photo:** (Françoise Guichard, Laurent Kergoat)

Convective wind system with aerosols, named "haboob", Hombori in Mali, West Africa.