

J. Morvan ¹P.E. Rollin ^{2*}J. Roux ¹

Situation de la fièvre de la vallée du Rift à Madagascar en 1991. Enquêtes séro-épidémiologiques chez les bovins

MORVAN (J.), ROLLIN (P.E.), ROUX (J.). Situation de la fièvre de la vallée du Rift à Madagascar en 1991. Enquêtes séro-épidémiologiques chez les bovins. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, 45 (2) : 121-127

Le virus de la fièvre de la vallée du Rift (FVR) a été isolé pour la première fois à Madagascar en 1979. Il n'a eu aucun impact en santé humaine ou animale jusqu'en 1990 et 1991, où plusieurs épizooties, marquées cliniquement par des avortements massifs chez des bovins, ont été décrites. Depuis, une surveillance sérologique a été mise en place, dans et autour des foyers, dans les zones à forte densité d'élevage bovin et à l'abattoir national d'Antananarivo. Sur la Côte est et les Hautes Terres, les pics de prévalence en IgM spécifiques sont, respectivement, contemporains des épizooties et diminuent les mois suivants. Une augmentation secondaire de la prévalence en IgG est notée dans toutes les régions explorées. Différentes hypothèses sur les circonstances d'apparition du virus à Madagascar, le déclenchement des épizooties et sur la circulation du virus dans l'île sont discutées. *Mots clés* : Bovin - Fièvre de la vallée du Rift - Enquête séro-épidémiologique - IgM, IgG - Anticorps - Madagascar.

INTRODUCTION

La fièvre de la vallée du Rift (FVR ou RVF) a été à l'origine d'importantes épizooties en Afrique de l'Est et du Sud (4, 23, 25), puis en Égypte (14), en Mauritanie (10) et au Sénégal (24). A Madagascar, le virus de la FVR a été isolé pour la première fois en 1979 (3) à partir de différents lots de moustiques (*M. uniformis* ; *An. coustani* et *An. fuscicolar* ; *Culex* sp. ; *An. pailiani* et *An. squamosus* ; *M. uniformis* et *M. grandidieri*) capturés dans la forêt primaire de Perinet. Des enquêtes sérologiques (12, 9) ont montré que le virus de la FVR circulait à un très faible niveau chez l'homme et les animaux sans provoquer d'atteinte clinique décelable. Les années 1990-1991 ont été marquées par la survenue successive de plusieurs foyers épizootiques chez les bovins de la Côte est (16, 17) et des Hautes Terres (20) accompagnés d'atteintes humaines graves (18). Cette étude rapporte les résultats d'une enquête séro-épidémiologique réalisée chez les

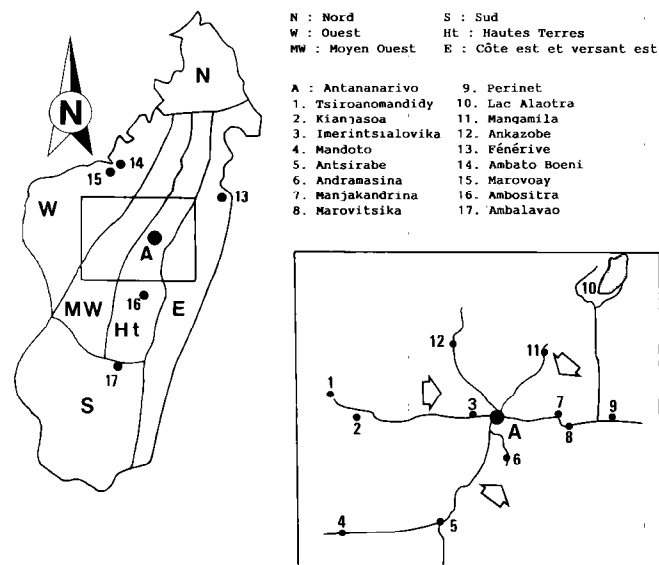
bovins dans plusieurs régions de l'île et dont l'objectif était de préciser le niveau de circulation et la diffusion du virus de la FVR sur le territoire. La discussion tient compte de la survenue des foyers récents.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Origine des prélèvements

Les prélèvements sur bovins ont été réalisés entre 1990 et mars 1992 au cours de plusieurs enquêtes :

- surveillance de la maladie dans les foyers épizootiques récemment décrits et à proximité des villages où avait été enregistrée une pathologie abortive ;
- extension de l'enquête dans des zones à forte densité animale ;
- prélèvements au hasard, depuis 1990, des bovins à l'abattoir national d'Antananarivo. Ces animaux provenaient des zones de production bovine (ouest, nord-ouest et sud du pays) après regroupement au niveau de plusieurs grands marchés (Tsiroanomandidy, Ambalavao, Ambato Boeni). Les lieux de prélèvement sont rapportés dans la carte 1.



Carte 1 : Répartition géographique de sites de prélèvements.

1. Unité de recherche sur les arbovirus, Institut Pasteur, BP 1274, Antananarivo, Madagascar.

2. Centre national de référence pour les fièvres hémorragiques virales, Institut Pasteur, 25 rue du Docteur Roux, 75015 Paris, France.

* Adresse actuelle : Centers for Disease Control, Special Pathogens Branch, Mailstop G14, Building 15, 1600 Clifton Road, Atlanta, Ga 30333, États-Unis.

Reçu le 19.5.1992, accepté le 26.6.1992.

Les prises de sang ont été faites à la veine de la queue avec le système Venoject (Terumo, Belgique). Les sérums, après centrifugation sur le terrain, ont été congelés en azote liquide pour leur transport à l'Institut Pasteur de Madagascar où ils ont été conservés par la suite à -20°C avant d'être testés.

Par ailleurs, à partir du mois de mai 1991, 601 échantillons de rates de zébus ont été prélevés au hasard à l'abattoir d'Antananarivo pour les tentatives d'isolement de virus de la FVR.

Méthodes sérologiques

Les anticorps anti-virus de la FVR de type IgG (Ac IgG) ont été recherchés par la méthode d'immunofluorescence indirecte (IFI) sur cellules Vero infectées par le virus de la FVR (souche ArB 1976). Leur présence a été révélée par un conjugué anti-IgG bovine fluorescent (Diagnostics Pasteur, France). Pour le dépistage, les sérums ont été testés à la dilution 1:16 en tampon phosphate PBS pH 7,2.

Pour la détection des anticorps de type IgM (Ac IgM) on a utilisé une technique d'immunocapture ELISA (7, 17). La technique est réalisée en microplaques (Immulon 2, Dynatech) sensibilisées avec une anti-chaîne μ bovine (Kirkegaard et Perry Laboratories, Md, USA). La présence des Ac IgM est ensuite révélée par addition successive d'antigène saccharose-acétone FVR (Salk Institute, USA), d'ascite immune de souris anti-virus FVR, d'un conjugué anti-immunoglobuline de souris couplé à la peroxydase (Kirkegaard et Perry Laboratories) et du substrat l'otolidine (Sigma, USA).

Certains sérums ont été confirmés par la technique de séroneutralisation par réduction de plages (PRNT) sur cellules Vero selon la technique décrite par EARLY et al. (8), en considérant la réduction de 80 p. 100 des plages comme index de neutralisation.

Méthodes virologiques

Les échantillons de rates de zébus ont été inoculés sur système cellulaire (cellules Vero E6, cellules d'*Aedes pseudoscutellaris*) et par voie intracrânienne au souriceau nouveau-né selon les méthodes décrites par DIGOUTTE et al. (7).

Une recherche de l'antigène viral a été faite sur chaque échantillon par la méthode ELISA (15).

RÉSULTATS

Pendant la période d'étude, de janvier 1990 à mars 1992, 4 656 sérums bovins ont été prélevés et testés. Les résultats des enquêtes sérologiques de surveillance et d'extension sont présentés dans les tableaux I, II et III selon la répartition géographique des zones d'étude.

Sur la Côte est et sur le versant est des Hautes Terres (tabl. I), région correspondant à l'épizootie de 1990, il a été observé une diminution rapide de la prévalence des Ac IgM anti-virus FVR chez les bovins. Ce même phénomène a été observé sur les Hautes Terres (tabl. II) où l'épizootie est survenue à partir de janvier 1991. Dans la zone Moyen Ouest (tabl. III) on a pu enregistrer une augmentation du taux de prévalence des Ac IgM au deuxième trimestre 1991 contemporaine de l'épizootie des Hautes Terres.

Les résultats de l'enquête sérologique effectuée chez les zébus à l'abattoir d'Antananarivo sont présentés dans les tableaux IV et V. Ils ont montré également l'existence d'un pic de fréquence des Ac IgM au moment de l'épizootie des Hautes Terres.

Dans toutes les régions explorées, on a noté une augmentation secondaire de la fréquence des Ac IgG. La prévalence des Ac IgG est restée toutefois modérée.

Aucun virus de la FVR n'a été isolé à partir des 601 rates de zébus, et la recherche de l'antigène FVR par méthode ELISA sur ces mêmes échantillons est restée négative.

DISCUSSION

Les enquêtes sérologiques antérieures par technique d'inhibition de l'hémagglutination réalisées par SUREAU, cité par FONTENILLE (9), dans différentes régions de l'île, avaient montré un faible niveau de circulation du virus de la FVR aussi bien chez les animaux que chez l'homme. Ces données avaient été confirmées par les résultats de l'enquête sérologique de MATHIOT et al. (12) en 1987. La présente étude a permis de montrer que la prévalence des anticorps anti-virus FVR a augmenté de façon significative dans toutes les zones explorées à partir de 1990. De la même manière, les Ac IgM ont été retrouvés chez les bovins, dans les différentes zones d'étude, avec une fréquence significativement plus élevée pendant les deux périodes où ont été décrites les épizooties. L'enquête réalisée à l'abattoir chez les zébus provenant de plusieurs régions d'élevage, a montré la même augmentation de fréquence des Ac IgM aux mêmes périodes dans des zones apparemment indemnes de manifestations cliniques. La présence d'Ac IgM est le témoin d'une infection récente et on a pu montrer (19) que la durée de persistance des Ac IgM est inférieure à 5

TABLEAU I Taux de prévalence des anticorps anti-virus FVR observés chez les bovins de la Côte est et du versant est des Hautes Terres (1990-1991).

Localités	Date	IgM		IgG	
		+/n*	p. 100	+/n*	p. cent
Fénérive**	05.90	35/118	29,6	71/121	58,6
Lac Alaotra	05.91	7/89	7,8	9/89	10,1
Lac Alaotra	09.91	0/117	0	11/117	9,4
Lac Alaotra	01.92	1/71	1,4	14/71	19,7
Marovitsika	09.91	0/27	0	2/27	7,4
Marovitsika	02.92	0/29	0	8/29	27,5

TABLEAU II Taux de prévalence des anticorps anti-virus FVR observés chez les bovins des Hautes Terres (1990-1991).

Localités	Date	IgM		IgG	
		+/n*	p. 100	+/n*	p. 100
<u>Pendant la période d'épizootie</u>					
Antananarivo**°	02.91	132/318	41,5	140/324	43,3
Mangamila**	03.91	41/180	22,7	75/180	53,5
Manjakandrina**	03.91	9/23	39,1	3/23	13
Antsirabe**	04.91	71/341	20,2	79/337	23,4
Andramasina°	05.91	3/57	5,2	10/48	20,8
<u>Après l'épizootie</u>					
Antananarivo	02.92	0/125	0	58/125	46,4
Mangamila	11.91	0/107	0	9/45	20
Antsirabe	02.92	0/86	0	21/86	24,6
Andramasina	11.91	1/21	4,7	2/21	9,5
Ankazobe	10.91	0/24	0	0/24	27,5

* nombre de sérums positifs/total sérums testés ; ** zone d'avortements.

° lieu où ont été enregistrés des cas humains.

TABLEAU III Taux de prévalence des anticorps anti-virus FVR observés chez les bovins dans le Moyen Ouest (1990-1991).

Localités	Date	IgM		IgG	
		+/n*	p. 100	+/n*	p. 100
<u>Pendant la période d'épizootie</u>					
Kianjasoa**	03.91	8/75	10,6	8/65	10,6
Kianjasoa	06.91	20/152	13,1	19/152	12,5
Tsiroanomandidy	03.91	4/69	5,7	5/69	7,2
Tsiroanomandidy	06.91	7/112	6,2	32/112	28
<u>Après l'épizootie</u>					
Tsiroanomandidy	09.91	7/147	4,7	50/147	34
Tsiroanomandidy	12.91	0/123	0	33/123	26,8
Tsiroanomandidy	03.92	0/85	0	26/85	30,5
Marovoay	11.91	1/235	0,4	38/189	20,1
Mandoto	02.92	0/60	0	9/60	15

TABLEAU IV Enquête sérologique à l'abattoir d'Antananarivo chez les zébus en provenance de Tsiroanomandidy. Prévalence des anticorps anti-virus FVR.

Date	IgM (ELISA)			IgG (IFI)		
	Sérums testés	Sérums positifs	p. 100 de positifs	Sérums testés	Sérums positifs	p. 100 de positifs
02.90	43	5	11,6	43	2	4,6
03.90	106	11	10,4	106	12	11,3
04.90	30	6	20	30	6	20
12.90	206	4	1,9	206	42	20,4
01.91	65	1	1,5	65	14	21,5
02.91	16	0	0	16	0	0
03.91	91	4	4,4	95	6	6,4
04.91	82	7	8,5	82	8	9,7
05.91	59	6	10,1	59	2	3,3
06.91	112	7	6,2	112	32	28
07.91	59	2	3,3	59	20	33,8
08.91	72	2	2,7	72	10	13,8
09.91	72	2	2,7	72	9	12,5
10.91	98	1	1	98	11	11,2
11.91	96	0	0	96	13	13,5
12.91	121	0	0	121	27	22,3
01.92	78	0	0	78	18	23
02.92	95	0	0	95	19	20
03.92	109	2	1,8	109	18	16,5

TABLEAU V Enquête sérologique à l'abattoir d'Antananarivo chez les zébus en provenance du sud-ouest (Ambalavao). Prévalence des anticorps anti-virus FVR.

Date	IgM (ELISA)			IgG (IFI)		
	Sérums testés	Sérums positifs	p. 100 de positifs	Sérums testés	Sérums positifs	p. 100 de positifs
02.90	13	0	0	13	0	0
03.90	15	0	0	15	0	0
02.91	3	0	0	3	1	33,3
03.91	5	1	20	5	1	20
04.91	10	0	0	10	0	05
05.91	71	7	9,8	71	4	5,6
07.91	15	1	6,6	15	2	13,3
08.91	13	2	15,3	13	1	7,7
09.91	9	0	0	9	1	11,1
10.91	14	0	0	14	2	14,2
11.91	10	0	0	10	1	10
12.91	21	0	0	21	3	14,3
01.92	46	0	0	46	16	34,7
02.92	17	0	0	17	2	11,7
03.92	31	0	0	31	4	12,9

mois. Ces anticorps sont habituellement absents en période non épidémique (1). Par conséquent, cette augmentation de prévalence des Ac IgM dans les différentes régions étudiées, contemporaine des épisodes épizootiques décrits, laisse à penser que le virus de la FVR a pu se manifester de façon active sur une grande partie du territoire au cours de la deuxième moitié de la saison des pluies (février-avril). Cette situation est semblable à celle qui avait été observée au Zimbabwe par SWANEPOEL (23) : apparition de la FVR en plusieurs lieux au mois de février avec un maximum des atteintes cliniques chez les animaux à la fin de la saison des pluies. Les foyers atteints ont été avant tout des unités de production laitière qui regroupent plusieurs centaines d'animaux.

S'il est possible d'affirmer que le virus de la FVR a diffusé sur une grande partie du territoire, l'existence de zones de maintenance du virus à partir desquelles se seraient développées les épizooties reste un problème non résolu. La FVR sévit très certainement à l'état endémique à Madagascar puisque le virus a pu être isolé en 1979 à partir de moustiques capturés dans la forêt de Perinet sur le versant est des Hautes Terres, en dehors de toute atteinte clinique animale ou humaine. Les enquêtes sérologiques (9) réalisées depuis à Perinet n'ont jamais montré de circulation virale active, probablement en raison de la faible densité de population animale et humaine qui réduit les contacts avec les moustiques forestiers vecteurs potentiels. Le développement de l'épizootie de 1991 ne semble pas s'être effectué à partir de cette zone forestière pour deux raisons principales : d'abord l'enquête sérologique menée dans la zone (Perinet, Marovitsika) n'a retrouvé qu'un faible taux de portage des anticorps chez les bovins et, d'autre part, l'analyse antigénique des souches isolées a montré qu'elles étaient d'un type antigénique différent de celles de 1979 (18). L'existence de tels foyers d'enzootie n'a pas été décrite dans les régions d'élevage de l'Ouest où aucune enquête virologique et entomologique systématique n'a, jusqu'à présent, été menée du fait de l'isolement géographique. Néanmoins, leur présence peut être suspectée, comme l'avait observé DAVIES (5) dans les zones enzootiques du Soudan, sur des éléments sérologiques qui ont montré la présence répétée de faibles taux d'anticorps à Mandoto dans le Moyen Ouest (9, 12). Cette région est la zone de transit et de commercialisation du cheptel en provenance des zones d'élevage extensif de l'Ouest, pour l'approvisionnement en viande des centres urbains des Hautes Terres. Le renouvellement rapide de jeunes animaux ne permet pas l'installation d'une immunité de troupeau.

Les facteurs qui ont pu déclencher les deux épizooties restent aussi inconnus. Les conceptions de la circulation du virus de la FVR en Afrique de l'Est (6, 13) ne paraissent pas applicables à Madagascar. Malgré leur survenue au cours de la saison des pluies, les deux épizooties sont apparues la saison d'une période de plusieurs années de déficit pluviométrique (20). Par ailleurs, peu d'*Aedes* ont été capturés au cours des enquêtes entomologiques

immédiatement entreprises. Comme on a pu l'évoquer au cours des épizooties d'Égypte (14) ou de Mauritanie (11, 22) l'introduction du virus dans les zones non-immunes apparaît une hypothèse plus séduisante. A Madagascar, il n'existe pas de transhumance, mais des migrations commerciales de zébus qui s'effectuent à partir des zones de savane de l'Ouest et du Sud à forte densité animale et à faible densité humaine, vers les Hautes Terres et la Côte est où se trouvent les zones agricoles peuplées (21). Les principaux marchés de regroupement du bétail sont situés dans le Moyen Ouest (Tsiroanomandidy) ou dans le sud-ouest (Ambalavao), à partir desquels les animaux sont conduits en 4 à 10 jours vers les marchés de la périphérie de la capitale (Imerintsialovika, Manjakandrina). L'étude sérologique chez les zébus de l'abattoir, qui provenaient pour la plupart de Tsiroanomandidy et d'Ambalavao, a montré un pic de fréquence des Ac IgM contemporain de l'épizootie de 1991. On a également trouvé une séroprévalence élevée au lac Alaotra dans la partie nord des Hautes Terres traversée par les animaux pour rejoindre la Côte est. Il est probable que le virus ait été importé sur les Hautes Terres à partir des régions ouest et sud-ouest du pays. Certains troupeaux peuvent stationner plusieurs mois à proximité des villes pour engraissement avant l'abattage, et contaminer ainsi des vecteurs anthropozoophiles (*Culex*). C'est à proximité de ces lieux de stabulation qu'ont été observés certains foyers épizootiques et la plupart des cas humains.

Enfin, l'introduction du virus de la FVR à Madagascar reste une énigme. La présence de deux types antigéniques, un groupe d'isolats (souches de 1979) semblables aux souches de l'épidémie égyptienne de 1977 et le groupe des souches de 1991 semblables aux souches africaines classiques, pose le problème des introductions multiples à partir du continent africain. La position insulaire de Madagascar a été très favorable à la protection naturelle des animaux vis-à-vis des grandes épizooties (brucellose par exemple) qui dévastent les élevages. Si l'importation d'animaux est nécessaire pour améliorer la qualité, c'est par son intermédiaire que de nouvelles maladies peuvent être introduites. Il n'est pas possible de déterminer si la FVR a été introduite à Madagascar à la suite d'importations de bovins et/ou d'ovins. Ces importations ont été fréquentes dans les années 1950-60 à partir de l'Afrique du Sud et du Kenya (M. BUCK, comm. personnelle). Toutefois, en 1953 et 1955, des séries d'avortements ont été signalées dans les élevages intensifs laitiers et attribués à l'époque (2) à *Vibrio foetus*. Par ailleurs, aucun élément ne permet d'étayer l'hypothèse de l'introduction de moustiques infectés à partir des côtes d'Afrique de l'Est à l'occasion des cyclones tropicaux qui prennent naissance dans le canal de Mozambique.

Si cette étude pose plus de questions qu'elle n'en résout, elle a permis de montrer que le virus de la FVR a circulé activement et de façon diffuse, sur une grande partie de

l'île. La multiplicité des foyers et le faible taux d'immunité dans certaines régions peuvent faire craindre une reprise de la diffusion du virus. Seules des enquêtes virologiques, sérologiques et entomologiques étendues permettront de dresser la situation épidémiologique réelle, préalable à l'élaboration d'une stratégie vaccinale adaptée qu'il convient de mettre en place pour faire face à la menace que représente la FVR pour l'économie agricole du pays.

MORVAN (J.), ROLLIN (P.E.), ROUX (J.). Rift Valley fever in Madagascar, 1991. Seroepidemiological studies in cattle. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 121-127

Rift Valley fever (RVF) virus was detected for the first time in Madagascar in 1979, but without any impact on human and animal populations. However, in 1990 and 1991, several outbreaks with massive cattle abortions were described. Since that period, seroepidemiological surveys have been conducted on the East coast and in the highlands (outbreak areas), in the high cattle density regions, and in the national slaughter house in Antananarivo. A high RVF IgM antibody prevalence was detected in the outbreak areas during the epizootics. This IgM prevalence thereafter decreased and was followed by an IgG high prevalence in all tested regions. Hypotheses on the occurrence of the virus in Madagascar, outbreak origins and virus circulation on the island are discussed. *Key words* : Cattle - Rift Valley fever - Seroepidemiological survey - IgM, IgG - Antibody - Madagascar.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier le Dr M. RATOVOANAHARY, vétérinaire au Département de recherches zootechniques et vétérinaires, pour sa coopération sur le terrain et Mr. Désiré ANDRIANIMANANA pour sa participation technique. Cette étude a bénéficié du soutien de la Mission française de coopération et d'Action culturelle.

MORVAN (J.), ROLLIN (P.E.), ROUX (J.). Situación de la fiebre del Valle del Rift en Madagascar en 1991. Encuestas sero-epidemiológicas en bovinos. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 1992, **45** (2) : 121-127

En Madagascar, el virus de la fiebre del Valle del Rift (FVR) se aisló por primera vez en 1979. El virus no tuvo ningún impacto sobre la salud humana o animal hasta 1990 y 1991, cuando se presentaron varias epizootias, caracterizadas clínicamente por abortos masivos en bovinos. Desde entonces, se mantiene una supervisión serológica dentro y alrededor de los focos, en las zonas de fuerte densidad bovina y en el matadero nacional de Antananarivo. En las zonas costeras y en las Tierras Altas, los picos de prevalencia de IgM específicas se presentan junto con las epizootias y disminuyen en los meses siguientes. En las regiones exploradas se ha notado un aumento secundario en la prevalencia de IgG. Se discuten diferentes teorías sobre la llegada del virus a Madagascar, la causa de las epizootias y la circulación del virus en la isla. *Palabras claves* : Bovino - Fiebre del Valle del Rift - Encuesta sero-epidemiológica - IgM, IgG - Anticuerpo - Madagascar.

BIBLIOGRAPHIE

1. BOTROS (B.A.M.), KSIAEZK (T.G.), MORILL (J.C.), SALIB (A.W.), SOLIMAN (A.K.), SCOTT (R.McN), BARAKAT (A.). Rift Valley fever in Egypt 1986. Surveillance of sheep flocks grazing in the Northest Nile Delta. *J. trop. Med. Hyg.*, 1988, **91** : 183-188.
2. BUCK (G.). In : Rapport annuel 1955. Tananarive, Laboratoire central de l'élevage et des industries animales, 1955. Pp. 72-75.
3. CLERC (Y.), RODHAIN (F.), DIGOUTTE (J.P.), ALBIGNAC (R.), COULANGES (P.). Le programme exploratoire arbovirus de l'Institut Pasteur de Madagascar. *Arch. Inst. Pasteur Madagascar*, 1982, **49** : 65-77.
4. DAVIES (F.G.). Observations on the epidemiology of Rift valley fever in Kenya. *J. Hyg.*, 1975, **75** : 219-230.
5. DAVIES (F.G.). Rift Valley fever in the Sudan. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1990, **84** : 141.
6. DAVIES (F.G.), LINTHICUM (K.J.), JAMES (A.D.). Rainfall and epizootic Rift Valley fever. *Bull. Wld Hlth Org.*, 1985, **63** : 941-943.
7. DIGOUTTE (J.P.), JOUAN (A.), LE GUENNO (B.), RIOU (O.), PHILIPPE (B.), MEEGAN (J.M.), KSIAZEK (T.G.), PETERS (C.J.). Isolation of Rift Valley fever virus by inoculation into *Aedes pseudoscutellaris* cells : comparison with other diagnostic methods. *Res. Virol.*, 1989, **140** : 31-41.
8. EARLY (E.), PERALTA (P.H.), JOHNSON (K.M.). A plaque reduction method for arboviruses. *Proc. Soc. exp. Biol. Med.*, 1967, **125** : 741-747.
9. FONTENILLE (D.). Étude des circuits de vection d'arbovirus. *Arch. Inst. Pasteur Madagascar*, 1989, **55** : 11-317.
10. JOUAN (A.), LE GUENNO (B.), DIGOUTTE (J.P.), PHILIPPE (B.), RIOU (O.), ADAM (F.). A Rift Valley fever epidemic in Southern Mauritania. *Annls Inst. Pasteur, Virologie*, 1988, **139** : 307-308.

11. JOUAN (A.), ADAM (F.), COULIBALY (I.), RIOU (O.), PHILIPPE (B.), LEDRU (E.), LEJAN (C.), MERZOUG (N.O.), KSIA-TEK (T.), LE GUENNO (B.), DIGOUTTE (J.P.). Épidémie de la fièvre de la vallée du Rift en République islamique de Mauritanie. Données géographiques et écologiques. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1990, **83** : 611-620.
12. MATHIOT (C.), FONTENILLE (D.), GEORGES (A.J.), COULANGES (P.). Antibodies to haemorrhagic fever viruses in Madagascar. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1989, **83** (3) : 407-409.
13. McINTOSH (B.M.), JUPP (P.G.). Epidemiological aspects of Rift Valley fever in South Africa with reference to vectors. *Contr. Epidem. Biostatist.*, 1981, **3** : 92-99.
14. MEEGAN (J.M.). Rift Valley fever epizootic in Egypt 1977-1978. Description of the epizootic and virological studies. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1989, **73** : 618-623.
15. MEEGAN (J.M.), LE GUENNO (B.), KZIAZEK (T.G.), JOUAN (A.), KNAUERT (F.), DIGOUTTE (J.P.), PETERS (C.J.). Rapid diagnosis of Rift Valley fever : a comparison of methods for the direct detection of viral antigen in human sera. *Res. Virol.*, 1989, **140** : 59-65.
16. MORVAN (J.), FONTENILLE (D.), SALUZZO (J.F.), COULANGES (P.). Possible Rift Valley fever outbreak in the East-coast of Madagascar. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1991a, **85** : 108.
17. MORVAN (J.), SALUZZO (J.F.), FONTENILLE (D.), ROLLIN (P.E.), COULANGES (P.). Rift Valley fever in the East-coast of Madagascar. *Res. Virol.*, 1991b, **142** : 475-482.
18. MORVAN (J.), LESBORDES (J.L.), ROLLIN (P.E.), MOUDEN (J.C.), ROUX (J.). First fatal case of Rift Valley fever in man in Madagascar. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1992a, **86** : 320.
19. MORVAN (J.), ROLLIN (P.E.), LAVENTURE (S.), ROUX (J.). Duration of IgM-class antibodies against Rift Valley fever virus in cattle after natural infection. *Trans. R. Soc. trop. Med. Hyg.*, 1992b (à paraître).
20. MORVAN (J.), ROLLIN (P.E.), LAVENTURE (S.), ROUX (J.). Rift Valley fever epizootic in Central highlands of Madagascar. *Res. Virol.*, 1992c (à paraître).
21. RIBOT (J.J.), ANDRIAMAHENINA (E.F.). La commercialisation du bétail de Tsiroanomandidy à Tananarive. *Bull. Acad. malg.*, 1974, **51** : 237-238.
22. SALUZZO (J.F.), CHARTIER (C.), BADA (R.), MARTINEZ (D.), DIGOUTTE (J.P.). La fièvre de la vallée du Rift en Afrique de l'Ouest. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1987, **40** (3) : 215-223.
23. SWANEPOEL (R.). Rift Valley fever in Zimbabwe. In : Rift Valley fever. Paris, Office international des épizooties, 1981. Pp 15-25. (Série technique N° 1)
24. THIONGANE (Y.), ZELLER (H.), FATY (H.G.), AKAKPO (J.A.), GONZALEZ (J.P.). Post-epizootic prevalence of Rift valley fever antibody in small ruminants from the Senegal river basin (1988-1990). In : 39th Annual meeting of the American Society of Tropical Medicine and Hygiene, 1990, 4-8 november, New Orleans, USA.
25. VAN VELDEN (D.R.J.), MEYER (J.D.), OLIVIER (J.), GEAR (J.H.S.), McINTOSH (B.). Rift Valley fever affecting human in South Africa. A clinico-pathological study. *South Afr. Med. J.*, 1977, **51** : 867-871.