La surveillance épidémiologique du chikungunya à La Réunion entre 2005 et 2011

Larrieu S[1], Balleydier E[1], Renault Ph[2], Baville M[2], Filleul L[1]

1. Cellule interrégionale d'épidémiologie océan Indien (Cire OI), Saint Denis, la Réunion
2 . Agence de santé océan Indien (ARS OI), Saint Denis, la Réunion

Med Trop 2012 ; **72** : 38-42

RÉSUMÉ • *Introduction.* L'île de la Réunion a connu en 2005-2006 la plus grande épidémie de chikungunya jamais décrite. Un dispositif de surveillance spécifique a été mis en place afin de suivre l'évolution de cet épisode. Depuis, ce système est toujours opérationnel et a connu des évolutions. Ses objectifs sont de détecter précocement les cas et de suivre la situation épidémiologique de la maladie. *Méthodes.* En période inter-épidémique, la surveillance est basée sur une recherche exhaustive des cas. En cas d'évolution vers une situation épidémique, un basculement sur le réseau de médecins sentinelles permet d'estimer l'incidence hebdomadaire de la maladie. Une surveillance des formes graves et des décès est également effectuée. *Résultats.* En 2005-2006, le nombre d'infections symptomatiques de chikungunya survenues sur l'île de la Réunion a été estimé à 266 000, soit un taux d'attaque de 34 %. Au total, 222 formes graves et 44 cas de transmission materno-néonatale ont été identifiées. Depuis la fin de l'épidémie, deux clusters autochtones sont survenus dans l'ouest de l'île en 2009 puis en 2010. Le second a été plus intense par sa durée et son impact avec 164 cas, dont 112 biologiquement confirmés. *Conclusion.* L'expérience acquise au cours de ces dernières années, et notamment durant la grande épidémie de 2005-06, a permis à la Réunion de se doter d'un système de surveillance du chikungunya sensible et réactif qui a déjà prouvé son efficacité et sa réactivité en détectant précocement l'apparition de deux foyers de la maladie.

MOTS-CLÉS • Chikungunya. Epidémie. Surveillance. Réunion.

EPIDEMIOLOGICAL SURVEILLANCE DU CHIKUNGUNYA ON REUNION ISLAND FROM 2005 TO 2011

ABSTRACT • *Introduction.* The largest chikungunya epidemic in history hit Reunion Island in 2005/6. At that time, a specific monitoring system was set up. Since the end of the epidemic, this monitoring system has continued to operate and has been enhanced. The main objectives of the system are early detection of any case of chikungunya virus infection and epidemiological monitoring. *Methods.* During nonepidemic periods, surveillance is focused on active detection of all cases. During epidemic periods, weekly incidence is estimated using data collected via a sentinel physician network. Occurrence of severe and fatal forms is tracked during all epidemiologic situations. *Results.* In 2005-2006, the estimated number of symptomatic chikungunya-virus infections diagnosed on Reunion Island was 266 000, i.e., an attack rate of 34%. A total of 222 severe cases and 44 mother-to-child transmissions were recorded. Since the end of the outbreak, two clusters have been detected in the western region of the island in 2010 and 2011. The second cluster was non-negligible since it involved 164 cases including 112 that were biologically confirmed. *Conclusion.* Based on results recorded from 2005 to 2006, the chikungunya monitoring system appears to have good sensitivity and reactivity. Recent detection of two disease clusters confirms the system's efficacy.

KEY WORDS • Chikungunya. Outbreak. Surveillance. Reunion.

Le virus chikungunya est un arbovirus transmissible à l'Homme par l'intermédiaire d'un moustique vecteur du genre Aedes. Le réservoir du virus est constitué par l'homme et le vecteur infecté. L'infection par le virus chikungunya se traduit généralement par de la fièvre, des maux de tête et des douleurs articulaires et musculaires invalidantes. Bien qu'ils soient moins fréquents, d'autres symptômes peuvent apparaître, tels que des éruptions cutanées ou des signes hémorragiques sans gravité (1). Habituellement, la maladie évolue rapidement de manière favorable et les sujets atteints acquièrent une immunité durable mais les formes chroniques caractérisées par des arthralgies persistantes sont fréquentes (2).

Après la première épidémie rapportée en 1953 dans l'actuelle Tanzanie (3) de nombreuses épidémies localisées ont été rapportées en Afrique (4,5) et en Asie (6,7), où la réémergence du virus a parfois été observée après des années, voire des décennies d'absence (8). Néanmoins, ces épisodes épidémiques restaient d'ampleur relativement modérée et la pathologie était alors considérée à tort comme bénigne puisqu'aucune forme sévère ou décès n'avait jamais été décrite. En mars 2005, l'Institut de veille sanitaire transmettait aux autorités sanitaires nationales et locales un message d'alerte de l'OMS signalant l'existence d'une épidémie de chikungunya aux Comores. Des dispositifs de veille sanitaire ont immédiatement été mis en place à la Réunion tandis que les pouvoirs publics prenaient les premières mesures de contrôle du risque sanitaire lié au virus : information des voyageurs arrivant de Grande-Comore, renforcement de la lutte antivectorielle, information des médecins et de la population générale. Dans les mois qui ont suivi, l'île connaissait la plus grande épidémie de chikungunya jamais décrite dans le monde. Un dispositif de surveillance spécifiquement mis en place a permis de suivre l'évolution de la situation épidémiologique tout au long de cette épidémie. Depuis, ce système a connu de nombreuses évolutions mais est toujours opérationnel, et permet de disposer au jour le jour d'un suivi de la situation épidémiologique de la maladie. L'objectif de cet article est de décrire le principe de l'organisation la surveillance du chikungunya à la Réunion de 2005 à 2011, ainsi que les principaux résultats descriptifs obtenus depuis sa mise en place.

Méthodes

Depuis l'émergence du virus à la Réunion en 2005, la surveillance de la maladie est assurée par la Cellule interrégionale d'épidémiologie Océan Indien (Cire OI). Représentant localement l'Institut de veille sanitaire (InVS), la Cire OI est chargée de la

• *Correspondance : sophie.larrieu@ars.sante.fr*
• *Article arrivé le 04/10/2011, définitivement accepté le 14/02/2012*

surveillance de l'état de santé de la population et de l'évaluation des risques sanitaires. Elle travaille en étroite collaboration avec l'Agence de santé Océan Indien (ARS OI), et notamment avec la Cellule de veille, d'alerte et de gestion sanitaires (CVAGS) chargée de mettre en place les mesures de gestion en cas de menace sanitaire pour la population.

La surveillance du chikungunya a été initiée dès le début de la grande épidémie de 2005-2006, puis a évolué pour donner naissance à un système pérenne. Deux périodes peuvent donc être retenues quant à l'organisation de la surveillance et les résultats issus de celle-ci.

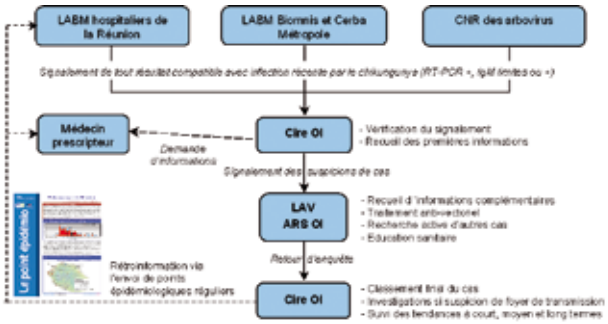

Figure 1. Organisation actuelle du système de surveillance du chikungunya à la Réunion en période inter-épidémique.

L'organisation de la surveillance pendant la grande épidémie de 2005-2006

Entre avril et décembre 2005, le dispositif proposé par la Cire OI était basé sur une surveillance exhaustive des cas. Plusieurs sources de signalement ont été identifiées et invitées à déclarer à la Cire tout cas suspect de chikungunya : le réseau de médecins sentinelles animé par l'Observatoire régional de la santé de la Réunion (ORS), les laboratoires de biologie médicale, les médiateurs communautaires (membres d'associations de quartiers, personnel communal) ainsi que les malades eux-mêmes via un numéro vert mis à leur disposition. Dès lors qu'un cas était identifié, une recherche active et rétrospective dans l'entourage (famille et 10 maisons voisines) était réalisée par les équipes de lutte antivectorielle (LAV) de l'ARS OI. En cas de détection de cas secondaires, l'enquête se poursuivait jusqu'à l'identification complète des foyers de transmission.

Fin décembre 2005, l'augmentation brutale du nombre hebdomadaire de cas a entrainé un dépassement des capacités du système de surveillance exhaustive qui ne pouvait plus suivre les tendances de l'épidémie en raison des effectifs nécessaires pour réaliser les enquêtes. La surveillance communautaire a alors entièrement été assurée par le réseau de médecins sentinelles. Le nombre de cas total sur l'île était estimé par extrapolation des données fournies par les médecins, en appliquant un coefficient calculé après étude de la corrélation entre le nombre de cas suspects de chikungunya déclarés par les médecins du réseau et le nombre de cas symptomatiques suspects identifiés par les équipes de LAV pendant les 40 premières semaines de l'épidémie. La validité de la tendance épidémique était vérifiée par comparaison avec un faisceau d'autres indicateurs : signalements des médecins hors réseau sentinelle, activité hospitalière, données de l'assurance maladie, auto-déclarations par la population à un numéro vert, etc.

En juin 2006, l'extrapolation des données du réseau sentinelle a atteint ses limites en raison d'une baisse spectaculaire du nombre de cas avec l'arrivée de l'hiver austral. Le dispositif de recherche active mis en place au début de l'épidémie a alors été rétabli ; grâce aux renforts des équipes de LAV sur le terrain, la zone de recherche active systématique autour d'un cas a été portée à 100 maisons. Les sources du signalement initial ont été diversifiées en ajoutant aux sources qui avaient été sollicitées en 2005 la totalité des médecins et pharmaciens, les urgences hospitalières et le Samu.

Parallèlement à cette surveillance communautaire, une surveillance des formes graves et de la mortalité a également été mise en place. La surveillance des formes graves reposait sur un système actif prospectif et rétrospectif piloté par l'InVS dans les différents établissements hospitaliers de la Réunion à partir des dossiers médicaux des patients identifiés. Une surveillance prospective de la mortalité a été conduite à partir des certificats de décès mentionnant le chikungunya réceptionnés par la Direction régionale des affaires sanitaires et sociales (DRASS). Une analyse comparative de la mortalité observée par rapport à la mortalité attendue à partir des remontées des communes informatisées de l'île a également été réalisée (9).

L'organisation de la surveillance depuis 2006

Depuis la fin de la grande épidémie, le système de surveillance repose en période inter-épidémique sur le signalement à la Cire OI par les laboratoires d'analyses biologiques et médicales de tout résultat biologique compatible avec une infection récente par le virus du chikungunya (RT-PCR positive ou présence d'IgM spécifiques). Chaque signalement entraîne une investigation épidémiologique réalisée conjointement par la Cire et la LAV ainsi que la mise en place de mesures de gestion. En cas de situation inhabituelle, l'appui de la CVAGS peut également être sollicité.

L'organisation du système est résumée dans la figure 1. Lorsqu'elle reçoit un signalement, la Cire OI collecte immédiatement différentes informations sur le patient. Si l'infection récente est avérée ou considérée comme possible, elle envoie immédiatement un signalement aux agents de la lutte anti-vectorielle (LAV) de l'ARS pour intervention immédiate au domicile du cas. Au cours de cette visite, les agents récoltent des informations complémentaires, réalisent si nécessaire un traitement adapté à la situation au domicile du cas, voire dans le voisinage et procèdent à une recherche active de personnes présentant des symptômes dans l'entourage familial et géographique afin d'identifier d'éventuels foyers de transmission. L'ensemble des données issues de ces investigations est collecté et analysé par la Cire qui suit ainsi au jour le jour la situation épidémiologique sur l'ensemble de l'île, et mène des investigations en cas de suspicion de foyer de transmission. Une rétro-information est assurée auprès des partenaires du système et de l'ensemble du réseau régional de santé publique via l'envoi régulier d'un point épidémiologique.

Dès qu'une circulation virale est suspectée, ce dispositif est complété par un dispositif de surveillance renforcée (information des professionnels de santé sur la situation, contact des médecins et biologistes de la zone concernée pour inciter au signalement, etc.). Par ailleurs, en cas d'évolution vers une épidémie de grande ampleur généralisée sur l'ensemble du territoire, un basculement sur le réseau de surveillance sentinelle et sur une sur-

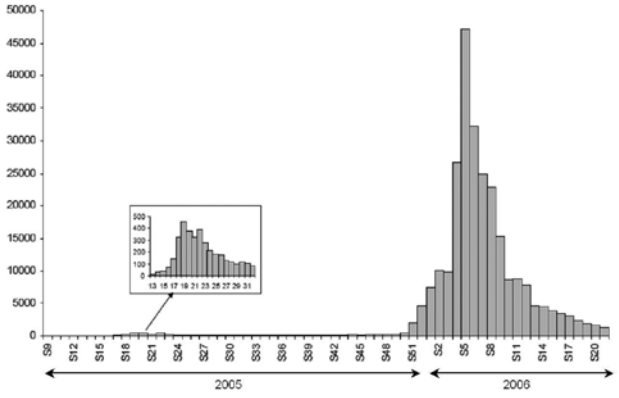

Figure 2. Nombre hebdomadaire d'infections symptomatiques de chikungunya à la Réunion, 2005-2006.

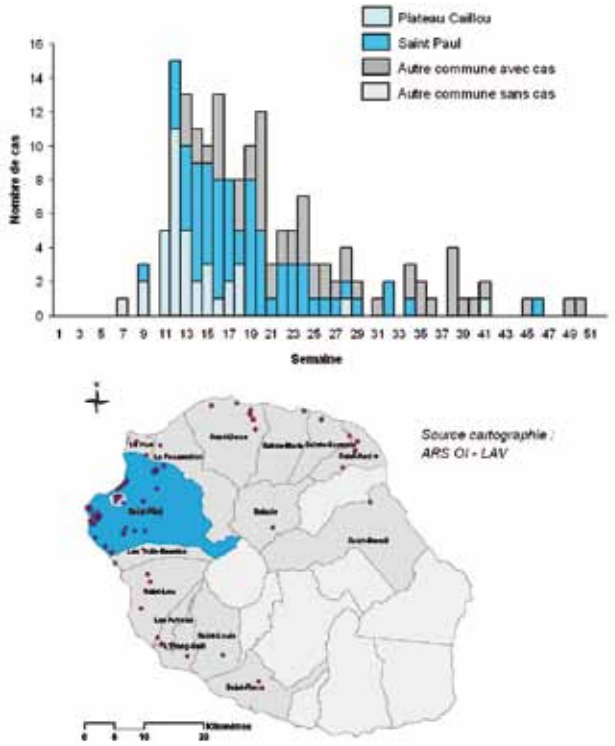

Figure 3. Répartition spatiale et temporelle des cas autochtones de chikungunya survenus à la Réunion en 2010.

veillance des cas graves et des décès sera immédiatement mis en place comme cela avait été le cas en 2006. Les outils nécessaires à cette évolution (notes d'information, bases de données, etc.) ont été préparés en amont et n'ont plus qu'à être adaptés à la situation.

A noter que quelle que soit la situation épidémiologique, le Centre hospitalier de la Réunion (CHR) anime en partenariat avec la Cire OI un dispositif de toxicovigilance afin de surveiller les éventuelles intoxications pouvant être liées à l'utilisation des insecticides (larvicides et adulticide) dans le cadre de la Lutte antivectorielle.

Résultats

2005-2006 : une épidémie d'ampleur exceptionnelle

La figure 2 représente la courbe épidémique de l'épisode d'ampleur exceptionnelle qui a frappé la Réunion en 2005-2006 (10). Un premier pic épidémique a été observé en 2005, avec 450 cas rapportés au cours de la semaine du 9 au 15 mai. L'incidence a ensuite lentement diminué pour se stabiliser autour de 100 cas par semaine durant l'hiver austral. A partir du mois d'octobre, l'incidence a augmenté à nouveau, d'abord progressivement pour atteindre près de 400 cas au cours de la semaine du 12 au 18 décembre, puis brutalement jusqu'au second pic survenu pendant la semaine du 30 janvier au 5 février 2006 avec plus de 47 000 cas estimés. La décroissance de l'épidémie a ensuite été rapide dans un premier temps, puis plus lente. Contrairement à 2005, elle s'est poursuivie pendant l'hiver austral 2006 et l'été 2006-2007. La fin de l'épidémie a officiellement été déclarée par les pouvoirs publics en avril 2007.

Au total, le nombre d'infections symptomatiques de chikungunya survenues sur l'île de la Réunion a été estimé à 266 000, soit un taux d'attaque de 34 %. La séroprévalence estimée par une étude transversale en fin d'épidémie s'élève à 38,2 % (11).

Le dispositif de surveillance hospitalier a identifié parmi les malades adultes 222 formes graves nécessitant le maintien d'au moins une fonction vitale, dont 65 (29 %) sont décédés et 25 cas graves dont 2 décès (8 %) chez les moins de 15 ans (12). Par ailleurs, 44 cas de transmission materno-néonatale ont été rapportés chez des nouveaux-nés de moins de 10 jours.

Sur l'ensemble de la période épidémique, 258 certificats de décès mentionnant le chikungunya ont été identifiés : 0 en 2005, 255 en 2006 et 3 en 2007. La comparaison entre la mortalité attendue et la mortalité observée a identifié un excès de mortalité estimé à 267 décès pour l'ensemble de l'île entre janvier et mai 2006, période correspondant au pic épidémique (9). Pour le reste de l'année 2006, la mortalité observée était inférieure à la mortalité attendue.

Depuis 2007 : aucune épidémie majeure mais une alerte dans l'ouest en 2010

Entre le 19 avril 2007 et le 1er janvier 2011, plus de 700 signalements de cas biologiquement ou cliniquement compatibles avec une infection récente par le virus chikungunya ont été investigués par la Cire OI. Entre 2007 et 2008, aucun cas autochtone n'a été identifié. En 2009, un premier cluster autochtone (4 cas confirmés et 1 probable) est survenu dans la commune de Saint-Paul (ouest de l'île) mais a rapidement été contenu (13). L'année suivante, un épisode d'ampleur et de durée plus importantes est survenu dans le même secteur géographique, comme l'illustre la figure 3. Entre mars et septembre 2010, 112 cas confirmés et 52 probables ont été identifiés (14). Le cluster était d'abord localisé dans un secteur restreint (quartier de Plateau Caillou) avant de s'étendre sur l'ensemble de la commune de Saint-Paul. Les analyses de souches ont indiqué une très forte homologie entre les souches Réunion 2009-2010 et la souche circulant à Madagascar depuis 2006.

Discussion

Lors de l'émergence du chikungunya en 2005, personne n'était préparé à l'émergence du virus sur l'île et à la survenue d'une épidémie d'une telle ampleur. La surveillance de la maladie a dû être organisée non pas en amont mais au jour le jour, en fonction de l'évolution épidémiologique, des moyens disponibles et de la bonne volonté des acteurs de terrain à participer au dispositif mis en place dans un délai très bref.

La principale difficulté à laquelle la Cire a été confrontée, tout comme les autorités sanitaires et les professionnels de santé de terrain, a donc été le manque total de délai de préparation. En effet, il a fallu mettre en place avec une grande réactivité un système permettant de suivre l'évolution explosive de la situation épidémiologique et le faire constamment évoluer en fonction de la situation et de l'avancement des connaissances sur la maladie (émergence des formes graves et des décès notamment, qui était au alors méconnues). Tout cela n'a été possible que grâce à la participation active des professionnels de santé de terrain (médecins, laboratoires, hôpitaux, etc.) qui ont accepté de contribuer au système malgré le surplus de travail entrainé par l'épidémie qui a frappé l'île. En tout état de cause, le système mis en place s'est avéré très fiable pour suivre la situation épidémiologique ; en effet, la comparaison a posteriori des estimations réalisée et des résultats d'autres enquêtes a révélé des résultats tout à fait concordants (11), montrant que les estimations issues des données des médecins sentinelles étaient un bon reflet de la réalité.

Suite à cet épisode d'une ampleur exceptionnelle, le système de surveillance animé par la Cire a été pérennisé afin d'être en capacité de détecter très précocement toute réémergence d'une circulation virale sur l'île. Plusieurs évolutions en font un système plus sensible, réactif et évolutif :

• Tout d'abord, une nouvelle organisation a été adoptée, basée sur la déclaration des cas par les laboratoires d'analyses biologiques et médicales. Cette transmission se fait en parallèle de la déclaration obligatoire (mise en place en 2008 pour le chikungunya) dont l'exhaustivité et la réactivité limitées ne permettent pas de détecter l'ensemble des cas de manière précoce. Etant donné que les professionnels de santé de l'île sont largement sensibilisés au risque chikungunya, on peut raisonnablement penser que toute suspicion clinique donnera lieu à la prescription d'une confirmation biologique, et que le cas sera par conséquent signalé à la Cire s'il s'avère positif ou limite. Par ailleurs, les professionnels de santé qui détectent un cas cliniquement très évocateurs ou un regroupement de cas peuvent le signaler à la plateforme de veille et d'urgences sanitaires de l'ARS afin que la Cire mène des investigations avant même que les cas soient confirmés biologiquement. Ainsi, toute suspicion d'infection récente donne lieu à des mesures de contrôle même en l'absence d'un diagnostic de certitude. En effet, le système se veut très sensible afin de ne passer à côté d'aucun cas et de limiter autant que possible le risque d'installation d'une chaîne de transmission ;

• Ensuite, l'évolution du système en cas de changement de la situation épidémiologique est prévue en amont et pourra donc être effective très rapidement en cas de modification de la situation épidémiologique. Etant donné que les estimations basées sur le réseau de médecins sentinelles se sont avérées fiables en 2006, cette méthode sera reprise en cas d'évolution vers une épidémie d'ampleur importante. Par ailleurs, la collaboration existant entre la Cire et les médecins hospitaliers permettra de mettre en place rapidement une surveillance des formes graves si celle-ci s'avère nécessaire. De même, la mise en place depuis 2007 du système Oscour (surveillance des services d'urgences) et la participation de tous les centres hospitaliers à ce dispositif permet de disposer au jour le jour du nombre de passages aux urgences en fonction du diagnostic posé, ce qui sera d'une grande utilité pour le suivi de la maladie en cas d'une nouvelle épidémie de grande ampleur ;

• Enfin, des efforts importants ont été faits en termes de communication afin que la rétro-information soit assurée même en dehors des épisodes épidémiques. La Cire élabore ainsi des points épidémiologiques à destination de l'ensemble de ses partenaires quelle que soit la situation épidémiologique, avec un rythme plus élevé en cas d'alerte ou d'épidémie confirmée.

Entre avril 2007 et juillet 2009, les données issues de cette nouvelle organisation n'ont montré aucune circulation active du virus. En 2009 et 2010, le système a pu faire ses preuves en détectant très rapidement la survenue des deux clusters autochtones, dont le deuxième a été plus intense par sa durée et son impact. L'analyse phylogénique des souches retrouvées pendant ces épisodes conduite par le Centre national de référence des arbovirus (Institut Pasteur-Paris) a montré une très forte homologie entre les souches Réunion 2009-2010 et la souche circulant à Madagascar depuis 2006, rendant très probable l'hypothèse de réintroduction du virus depuis Madagascar par un ou des voyageurs infectés. Comme en témoigne cet épisode, la Réunion reste constamment exposée au risque de réémergence du chikungunya ou d'émergence épidémique de nouvelles arboviroses. En effet l'introduction régulière de ces virus sur le territoire via des voyageurs infectés, couplée à une densité vectorielle suffisamment élevée tout au long de l'année, peut à tout moment entraîner l'apparition de foyers, voire d'un départ épidémique si des conditions favorables sont réunies. Le maintien d'une vigilance constante est donc de rigueur, basée sur un système de surveillance souple et réactif permettant de suivre au jour le jour la situation épidémiologique sur le territoire. La veille internationale est aussi d'une importance majeure afin de détecter le plus précocement possible les menaces sanitaires et de s'y préparer en amont.

Conclusion

L'expérience acquise au cours de ces dernières années et notamment durant la grande épidémie de 2005-2006 a permis à la Réunion de se doter d'un système de surveillance du chikungunya sensible et réactif, prêt à être adapté à une éventuelle évolution de la situation épidémiologique. Ce système repose sur une étroite collaboration entre la Cire OI et le service de LAV de l'ARS OI. Il doit son opérationnalité à la participation active des laboratoires d'analyses qui sont à l'origine des signalements, ainsi que des médecins généralistes et hospitaliers qui partagent avec la Cire OI des informations essentielles dans le cadre des investigations menées. Depuis sa mise en place, il a déjà prouvé son efficacité et sa réactivité en permettant de détecter précocement l'apparition de foyers en 2009 puis en 2010 et de mettre en place immédiatement des mesures de contrôle.

Références

1. Jupp P, McIntosh B. Chikungunya virus disease. In "Monah T, editor. The Arboviruses: Epidemiology and Ecology". CRC Press ed, Boca Raton, , 1988: pp 137-57.
2. Sissoko D, Moscetti F, Balleydier E, Ledrans M, Pierre V. Chikungunya virus disease in Reunion Island: 18-month period evolution of rheumatic manifestations and asso-

ciated factors. The Abstracts of the 5th European Congress on Tropical Medicine and International Health 24-28 May 2007, Amsterdam, The Netherlands, May 2007. *Trop Med Int Health* 2007 : 12 Suppl 1 ; 253.
3. Robinson MC. An epidemic of virus disease in Southern Province, Tanganyika Territory, in 1952-53. I. Clinical features. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1955 ; 49 : 28-32.
4. Saluzzo JF, Cornet M, Digoutte JP. Outbreak of a Chikungunya virus epidemic in western Senegal in 1982. Dakar Med 1983 ; 28 : 497-500.
5. Thonnon J, Spiegel A, Diallo M, Diallo A, Fontenille D. Chikungunya virus outbreak in Senegal in 1996 and 1997. *Bull Soc Pathol Exot* 1999 ; 92 : 79-82.
6. Myers RM, Carey DE, Reuben R, Jesudass ES, De Ranitz C, Jadhav M. The 1964 epidemic of dengue-like fever in South India: isolation of chikungunya virus from human sera and from mosquitoes. *Indian J Med Res* 1965 ; 53 : 694-701.
7. Halstead SB, Udomsakdi S, Singharaj P, Nisalak A. Dengue chikungunya virus infection in man in Thailand, 1962-1964. 3. Clinical, epidemiologic, and virologic observations on disease in non-indigenous white persons. *Am J Trop Med Hyg* 1969 ; 18 : 984-96.
8. Laras K, Sukri NC, Larasati RP, Bangs MJ, Kosim R, Djauzi *et al.* Tracking the re-emergence of epidemic chikungunya virus in Indonesia. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2005 ; 99 : 128-41.
9. Josseran L, Paquet C, Zehgnoun A, Caillere A, Le tertre A, Solet JL *et al*. Chikungunya Disease Outbreak, Reunion Island. *Emerg Infect Dis* 2006 ; 12 : 1994-95.
10. Renault P, Solet JL, Sissoko D, Balleydier E, Larrieu S, Filleul L *et al*. A major epidemic of chikungunya virus infection on Reunion Island, France, 2005-2006. *Am J Trop Med Hyg* 2007 ; 77 : 727-31.
11. Gerardin P, Guernier V, Perrau J, Fianu A, Le Roux K, Grivard P *et al.* Estimating Chikungunya prevalence in La Reunion Island outbreak by serosurveys: two methods for two critical times of the epidemic. *BMC Infect Dis* 2008 ; 8 : 99.
12. Economopoulou A, Dominguez M, Helynck B, Sissoko D, Wichmann O, Quenel P *et al.* Atypical Chikungunya virus infections: clinical manifestations, mortality and risk factors for severe disease during the 2005-2006 outbreak on Réunion. *Epidemiol Infect.* 2009 ; 137 : 534-41
13. D'Ortenzio E, Grandadam M, Balleydier E, Dehecq JS, Jaffar-Bandjee MC, Michault A *et al*. Sporadic cases of chikungunya, Réunion Island, August 2009. *Euro Surveill* 2009 ; 14 : 19324.
14. Vilain P. Characterization of incident cases of chikungunya in Reunion Island, five years after a major epidemic in 2005-2006. In European Scientific Conference on Applied Infectious Disease Epidemiology' (ESCAIDE), Lisbon, Portugal ; 11-13th November 2010.

Marche à la Cascade de Grand Galet (Sud) © Emilie Javelle.