

humains (densité d'hôtes susceptibles à domicile plus importante au Kenya et aux Comores qu'à La Réunion, lutte antivectorielle plus active à La Réunion, immunité grégaire plus rapidement acquise à La Réunion du fait d'hétérogénéités d'urbanisation et de peuplement) [8].

Dans cet article, nous avons exploré ces hypothèses en recherchant, à l'aide d'une régression logistique, les déterminants de l'infection à CHIKV dans la population réunionnaise.

Premier fait remarquable, le modèle retenu à onze covariables explique 90 % des infections à CHIKV observées à La Réunion chez les sujets âgés de 15 ans ou plus tout en incriminant six variables comme responsables de ces infections, que nous avons donc classées en facteurs bioclimatiques, entomologiques et humains par ordre de fraction attribuable décroissante.

Deuxième fait remarquable, parmi tous les facteurs indépendamment associés à l'infection, celui qui contribue de la façon la plus importante à expliquer la forte prévalence du chikungunya à La Réunion est l'habitat maison individuelle avec jardin (FAP à 59,5 %), ce qui reflète essentiellement le caractère anthropophile d'*Aedes albopictus* [4]. Le corollaire de ce résultat est l'efficacité significative en analyse bivariée des mesures de prévention des gîtes larvaires (recouvrement des citernes et des réservoirs d'eau, ensablement des containers, élagage des arbustes et élimination des friches, retrait des encombrants de la cour).

Le deuxième facteur responsable de l'infection est une histoire de chikungunya chez les voisins (FAP à 43,8 %), ce qui traduit l'importance de la promiscuité hôte-vecteur pour la propagation de la maladie, dont l'isolement des malades et les mesures de protections individuelles constituent les garde-fous habituels. Le corollaire de ce résultat est l'efficacité protectrice des sprays, crèmes ou lotions insecticides, mais pas celles des mesures de protection domiciliaires (spiraies ou diffuseurs insectifuges), ni celle des moustiquaires imprégnées, ce qui peut s'expliquer par l'activité diurne du vecteur [4].

Le troisième facteur contributif est l'absence d'activité professionnelle ou d'études en cours (FAP à

41,5 %), ce qui suggère à la fois une vulnérabilité d'hôtes à domicile au contact des vecteurs que le rôle d'une condition socio-économique défavorable. Ce résultat est corroboré par l'association au chikungunya d'un quatrième facteur explicatif : la mauvaise connaissance sur sa transmission, résultat expliqué par des déterminants socio-économiques (être autochtone, veuf ou séparé, ne pas savoir lire ; Favier *et al.*, données personnelles non publiées).

Le cinquième facteur est un habitat situé à moins de 500 mètres au dessus du niveau de la mer (FAP à 22,2 %) ce qui reflète autant le rôle d'une meilleure capacité vectorielle à basse altitude (expliquée par la moindre variation thermique raccourcissant l'incubation extrinsèque chez le moustique) que l'influence de la densité de peuplement, plus importante sur le littoral que dans les hautes plaines [12].

Le sixième et dernier facteur susceptible d'expliquer l'infection à CHIKV dans la population réunionnaise âgée d'au moins 15 ans identifié par notre modèle est l'indice de masse corporelle, corrélé positivement au taux de séroprévalence, facteur de moindre pertinence en santé publique (FAP non interprétable, facteur non modifiable). Ce résultat, original dans les arboviroses, pourrait être confondu par un bas niveau socio-économique, l'indice de masse corporelle étant classiquement inversement corrélé à ce dernier [13], ou bien traduire une susceptibilité particulière des obèses aux piqûres d'*Aedes* (surface de contact plus importante, sécrétion de stéroïdes et hypersudation attractives chez l'*Aedes* comme pour d'autres moustiques, sudation rendant moins efficace la protection individuelle ?).

Comme pour la dengue, les déterminants de l'infection à CHIKV sont donc à la fois entomologiques, bio-climatiques et socio-économiques. Parmi ceux identifiés, une histoire de chikungunya chez le voisin et une mauvaise connaissance sur la transmission paraissent les seuls modifiables dans notre contexte, ce qui souligne l'importance de l'isolement des malades et de l'éducation sanitaire en cas d'épidémie d'arbovirose. Ces données sont à considérer pour le contrôle des futures épidémies de chikungunya.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier tout le personnel de l'enquête Serochik pour leur disponibilité et leur dévouement, les Docteurs Alain Michault et Philippe Grivard ainsi que le personnel du laboratoire de sérologie du Groupe hospitalier Sud-Réunion pour l'aide au diagnostic, enfin tous les membres du comité de pilotage de l'enquête pour leurs conseils.

Références

- [1] Porterfield JH. Antigenic characteristics and classification of the Togaviridae. In: Schlesinger R, editor. The Togaviruses. pp. 13-46. New York: Academic Press, 1980.
- [2] Gérardin P, Barau G, Michault A, Bintner M, Randrianaivo H, Choker G, *et al.* Multidisciplinary prospective study of mother-to-child Chikungunya virus infections on the island of La Réunion. *Plos Med.* 2008; Mar 18 5 (3): e60.
- [3] Lemant J, Boisson V, Winer A, Thibault L, André H, Tixier F, *et al.* Serious acute chikungunya virus infection requiring intensive care during the reunion island outbreak in 2005-2006. *Crit Care Med.* 2008; Aug 1. [Epub ahead of print].
- [4] Pialoux G, Gaüzère BA, Jaureguiberry S, Strobel S. Chikungunya, an epidemic arbovirosis. *Lancet Infect Dis.* 2007; 7(5):319-27.
- [5] Schuffenecker I, Iteman I, Michault A, Murri S, Franqueul L, Vaney MC, *et al.* Genome microevolution of Chikungunya viruses causing the Indian Ocean outbreak. *Plos Med.* 2006; 3(7): e263.
- [6] 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(4):727-31.
- [7] Perrau J, Catteau C, Michault A, Parain C, Favier F. Fin 2006, 300 000 personnes avaient été atteintes par le Chikungunya. *Économie de la Réunion* 2007; 129:16-17.
- [8] Gérardin P, Guernier V, Perrau J, Fianu A, Le Roux K, Grivard P, *et al.* Estimating Chikungunya prevalence in La Réunion Island outbreak by serosurveys: two methods for two critical times of the epidemic. *BMC Infect Dis.* 2008 Jul 28; 8(1):99.
- [9] Grivard P, Le Roux K, Laurent P, Fianu A, Perrau J, Gigan J, *et al.* Diagnostic moléculaire et sérologique de l'infection à virus Chikungunya. *Pathol Biol.* (Paris). 2007; 55(10):490-4.
- [10] Sergon K, Njuguna C, Kalani R, Ofula V, Onyango C, Konongoi LS, *et al.* Seroprevalence of Chikungunya virus (CHIKV) infection on Lamu Island, Kenya, October 2004. *Am J Trop Med Hyg.* 2008, 78(2):333-7.
- [11] Sergon K, Yahaya AA, Brown J, Bedja SA, Mlindasse M, Agata N *et al.* Seroprevalence of Chikungunya virus infection on Grande Comore Island, Union of the Comoros, 2005. *Am J Trop Med Hyg.* 2007; 76(6):1189-93.
- [12] Staikowsky F, Le Roux K, Schuffenecker I, Laurent P, Grivard P, Develay A, *et al.* Retrospective survey of Chikungunya disease in Reunion Island hospital staff. *Epidemiol Infect.* 2007; 136(2):196-206.
- [13] James WP, Nelson M, Ralph A, Leather S. The contribution of nutrition to inequalities in health. *BMJ* 1997; 314(7093):1545-9.

Séroprévalence et facteurs de risque de la fièvre chikungunya à Mayotte (France) au cours de l'épidémie de 2005-2006

Daouda Sissoko (daouda.sissoko@sante.gouv.fr)¹, Amrat Moendandze², Claude Giry³, Denis Malvy⁴, Jean-Louis Solet¹, Louis Collet³, Khaled Ezzedine⁴, Vincent Pierre¹

1 / Cellule interrégionale d'épidémiologie La Réunion et Mayotte, Saint-Denis, France 2 / Équipe Serochimay, Direction des affaires sanitaires et sociales de Mayotte et Centre hospitalier de Mayotte, Mamoudzou, France 3 / Centre hospitalier de Mayotte, Mamoudzou, Mayotte, France 4 / Centre hospitalier universitaire de Bordeaux et Centre René Labusquière, Université de Bordeaux II, Bordeaux, France

Résumé / Abstract

Objectifs – Évaluer la séroprévalence post-épidémique du chikungunya virus (CHIKV), déterminer la proportion de formes symptomatiques et identifier les facteurs de risque associés à cette infection.

Méthodes – Une enquête sérologique auprès de 1 154 habitants de Mayotte âgés de 2 ans et plus sélectionnés par sondage en grappes à plusieurs degrés a été réalisée entre novembre et décembre 2006. Les associations entre la séropositivité au CHIKV (présence d'IgM et/ou d'IgG mesurés par

Seroprevalence and associated risk factors during the outbreak of chikungunya fever in Mayotte (France) in 2005-2006

Objectives – To assess the post epidemic seroprevalence of CHIKV, determine the range of symptomatic illness, and identify risk factors associated with this infection.

Enzym Linked Immuno Sorbent Assay, Elisa) et les facteurs de risque ont été investigués par des analyses bi et multivariées par régression logistique tenant compte du plan de sondage.

Résultats – La séroprévalence globale pondérée du CHIKV était de 37,2 % (IC95 % = 33,9-40,5). Parmi les 440 participants séropositifs au CHIKV, 318 (72,3 %) ont rapporté un épisode clinique présomptif de CHIKV pendant la période épidémique. Les facteurs retrouvés significativement associés à la séropositivité CHIKV chez les personnes âgées de 15 ans et plus étaient : genre masculin, faible indice socio-économique, durée totale des études \leq 6 ans et vivre dans un habitat de fortune.

Conclusion – Nos résultats indiquent que l'infection CHIKV était symptomatique chez trois personnes sur quatre. La réduction des inégalités et la réhabilitation de l'habitat insalubre devraient être considérées en même temps que la lutte antivectorielle et l'éducation sanitaire comme une des composantes majeures de la prévention contre de futures épidémies CHIKV.

Methods – A population-based cross-sectional survey, among 1,154 inhabitants of Mayotte aged 2 years or more, was conducted from November to December 2006, by using a complex multistage cluster sampling. Bivariate and multiple logistic regression design-based analyses were performed to investigate associations between CHIKV infection seropositivity (presence of IgM and/or IgG to CHIKV by enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA) and risk factors.

Findings – The overall seroprevalence of CHIKV infection was 37.2% (95% CI = 33.9-40.5). Out of the 440 participants seropositive for CHIKV infection, 318 (72.3%) self-reported a history of febrile illness consistent with a CHIKV infection during the epidemic period. Factors associated to CHIKV seropositivity among adults (aged 15 years and older) were male gender, low socioeconomic index, overall schooling length 6 years and living in improvised housing.

Interpretation – Our findings indicate that CHIKV infection is symptomatic in roughly three out of four persons. Reduction of inequalities and investments in housing rehabilitation, as well as vectors control and public education are required to prevent occurrence and spread of further outbreaks.

Mots clés / Key words

Chikungunya, facteurs de risque, séroprévalence, enquête transversale, Mayotte / Chikungunya, risk factors, seroprevalence, cross-sectional survey, Mayotte

Introduction

Le virus du chikungunya (CHIKV) est un arbovirus transmis principalement à l'homme par la piqure de moustiques infectés de genre *Aedes* spp [1]. Depuis sa découverte en 1952-1953, des épidémies localisées et/ou généralisées ont été décrites dans de nombreux pays d'Afrique et d'Asie [1]. En 2005-2006, des épidémies massives de CHIKV ont touché les îles de l'Océan Indien dont Mayotte [2].

Les travaux précédents sur l'épidémiologie du CHIKV étaient principalement axés sur les conditions climatiques et la densité des vecteurs [1,3]. En conséquence, les facteurs influençant par exemple le risque individuel de contracter une infection CHIKV une fois qu'une épidémie a démarré restent mal évalués. Ainsi, nous avons conduit une enquête en population à Mayotte avec pour objectifs d'évaluer la séroprévalence post-épidémique du CHIKV, de déterminer la proportion de formes symptomatiques et d'identifier les facteurs de risque potentiels de l'infection.

Méthodes

Population

Les participants âgés de 2 ans ou plus ont été sélectionnés selon une procédure de sondage en grappes à plusieurs degrés. Avec une prévalence de 25 % dérivée des résultats issus des investigations réalisées pendant l'épidémie [2], une erreur alpha à 0,05, une précision de 5 % et un effet grappe de 3, la taille de l'échantillon a été calculée à au moins 850 individus [4].

Après sélection aléatoire de 40 grappes (10 % des grappes Insee-Institut national de la statistique et des études économiques de l'île) et des foyers [5], tous les adultes (âge \geq 15 ans) et un enfant (2-14 ans) par foyer ont été invités à participer à l'enquête.

Collecte des données

Les données ont été collectées entre novembre et décembre 2006. Le prélèvement veineux sanguin et l'administration du questionnaire étaient précédés d'un consentement écrit et signé par l'ensemble des participants. Pour les personnes âgées de moins de 18 ans, ce consentement a été recueilli auprès du parent ou de son tuteur alors que celui des personnes illettrées a été signé par un proche de leur choix. Le protocole de l'enquête a reçu l'autorisation du Comité de protection des personnes (CPP) de Bordeaux sous le numéro 2006/50. Afin d'optimiser le taux de participation, les jours de collecte des données incluaient les jours fériés et les jours de fin de semaine. De plus, quand un membre éligible du foyer était absent, jusqu'à deux visites supplémentaires étaient planifiées afin de les enrôler.

Les données ont été collectées sur un questionnaire structuré, administré en face à face au domicile des participants par des enquêteurs locaux. Les caractéristiques sociodémographiques des personnes, les données cliniques liées à un CHIKV présomptif entre le 1^{er} février 2005 et le jour de l'enquête, les caractéristiques environnementales peri-domestiques de l'habitat ont été collectées. Par ailleurs, les parents ont été invités à répondre pour leurs enfants âgés de moins de 15 ans.

Analyse biologique

La recherche des anticorps anti IgM [6] et anti IgG [7] spécifiques du CHIKV par la technique *Enzym Linked Immuno Sorbent Assay* (ELISA) et l'interprétation des résultats ont été réalisées par le laboratoire de l'hôpital de Mayotte selon les recommandations du Centre national de référence (CNR) des arbovirus, producteur des tests.

Définitions utilisées

La séropositivité CHIKV était définie par la présence de marqueurs du virus dans le sérum du participant (IgG positif et/ ou IgM positif). Toute personne séropositive CHIKV et n'ayant pas rapporté de CHIKV présomptif clinique était classée comme asymptomatique. En revanche, toute personne ayant rapporté un chikungunya présomptif clinique au cours cette période et séronégative au CHIKV était considérée comme non infectée.

Analyse statistique

Les données ont été analysées sous Stata[®] 9.0 après double saisie sous Epidata[®] 3.0.

En raison de l'étendue des âges de la population cible, certaines variables comme par exemple la profession n'étaient pas applicables aux enfants, donc ces derniers ont été exclus de l'analyse des facteurs de risque. De plus, un indice composite servant de proxy au statut socio-économique (ISE) du foyer a été construit. Les variables considérées étaient: borne d'eau à la maison ou dans l'enclos, branchement à l'électricité, toilettes WC, possession de biens durables à savoir réfrigérateur, poste radiophonique, téléviseur. La présence était codée 1 et l'absence était codée 0. La somme de ces variables a été dichotomisée à la médiane (total < seuil médian = faible ISE, et total \geq seuil médian = ISE moyen ou élevé).

Excepté l'analyse des manifestations cliniques en fonction du statut sérologique CHIKV, toutes les analyses ont été pondérées. En effet, afin d'obtenir un échantillon représentatif de la population cible, des poids statistiques appropriés correspondant à l'inverse du produit des probabilités d'inclusion et ajustés par post-stratification sur l'âge, le sexe, la zone de résidence et le type de l'habitat ont été générés par l'Insee de la Réunion. Ces poids ont

été appliqués à chaque participant, permettant ainsi de prendre en compte la non indépendance et la probabilité inégale d'inclusion des participants. Ainsi, des analyses bi- puis multivariées par régression logistique selon la procédure de Hosmer et Lemeshow ont été réalisées [8].

Deux séries de modélisations séparées (paramètres individuels et de l'habitat), ont été conduites. Les intervalles de confiance des Odds Ratios (OR) ont été estimés sur la base de la transformation logarithmique des erreurs standards générées par la méthode delta [9].

Résultats

Population et foyers

Parmi les 508 foyers sollicités sur tout le territoire, 418 (82 %) ont participé. Le recrutement a permis d'inclure 1 154 personnes dont 655 femmes (58,8 %) [10]. Les distributions de l'échantillon et du recensement de la population cible étaient assez proches. Les différences mineures entre les deux distributions ont été corrigées par redressement.

Parmi les 418 foyers, 256 (61,2 %) étaient des maisons en dur et l'ISE était considéré comme faible pour 121 foyers (29 %). À noter que 98 % des foyers n'avaient pas de protection grillagée sur les portes et fenêtres et, 78 % éliminaient leurs déchets solides hors de poubelles fermées.

Prévalence de la séropositivité CHIKV

La séroprévalence globale pondérée était de 37,2 % [IC95 % 33,9-40,5], les IgM et les IgG étaient présentes respectivement chez 18,1 % et 37,2 % des personnes. La séropositivité CHIKV était significativement associée au genre masculin, le lieu de naissance, la scolarité et la profession (tableau 1). La séroprévalence variait de 3,6 % à 86,7 % à travers les 40 grappes, ainsi les personnes résidant dans le sud et le nord de l'île avaient respectivement des séroprévalences de 5,4 % et 45,1 %. Enfin, la séroprévalence variait substantiellement en fonction des conditions de vie notamment le type de maison et l'ISE (tableau 2).

Infection CHIKV symptomatique

Parmi les 440 personnes CHIKV séropositives, 318 (72,3 %) ont rapporté un épisode présomptif de chikungunya comparé à 107/714 (15 %) personnes séronégatives ($P < 0,0001$). La proportion de séropositifs symptomatiques était de 63 % chez les moins de 15 ans et de 83 % chez les personnes de 55 ans et plus. La proportion de séropositifs symptomatiques augmentait significativement avec l'âge (χ^2 de tendance = 9,85 ; $P < 0,001$). L'âge ≥ 25 ans était un facteur prédictif d'expression clinique de l'infection CHIKV avec un OR brut de 2,14 [IC95 % 1,39-3,29].

La date de survenue du CHIKV chez les séropositifs allait de février 2005 à septembre 2006. Les symptômes les plus fréquemment rapportés étaient : arthralgies 314 /318 (99 %) ; myalgies 296/318 (93 %) ; lombalgies 273/318 (86 %) et fièvre de survenue brutale 269/318 (85 %).

Facteurs de risque individuels et de foyer associés avec la présence de marqueurs CHIKV

Dans le modèle final sur les caractéristiques individuelles, la séropositivité CHIKV était significativement associée à la naissance aux Comores (OR 2,62 ; [IC95 % 1,72-4,00]), le genre masculin (OR 1,45 ; [IC95 % 1,07-1,95]), la durée totale des études ≤ 6 ans (OR 1,68 ; [IC95 % 1,06-2,67]) (tableau 3).

Le modèle final sur les caractéristiques de l'habitat suggère que les individus étaient significativement plus infectés s'ils vivaient dans un foyer ayant un ISE inférieur au seuil médian (faible) (OR 1,65 ; [IC95 % 1,21-2,25]) ou dans les habitats de fortune (OR 3,08 ; [IC95 % 1,09-8,65]) (tableau 4).

Dans ces modèles finaux, il n'existait pas d'interaction significative au seuil de 5 % entre les variables indépendantes.

Discussion

Cette enquête séro-épidémiologique menée en novembre et décembre 2006 à partir d'un échan-

Tableau 1 Prévalences brute et pondérée des marqueurs sériques du CHIKV en fonction des caractéristiques démographiques des personnes âgées de 2 ans et plus, Mayotte, France, 2005-2006 / **Table 1** Crude and weighted prevalences of any CHIK virus antibody by demographic characteristics of individuals aged ≥ 2 years, Mayotte, France, 2005-2006

Caractéristiques	N testés	Prévalence brute % [IC95 %]	Prévalence pondérée % [IC95 %]
Participants (2-79 ans)	1 154	38,1 [35,5-40,9]	37,2 [33,9-40,5]
Genre			
Masculin	499	42,1 [37,7-46,4]	40,6 [32,6-48,7]
Féminin	655	35,1 [31,4-38,9]	33,8 [23,8-43,9]
Classes d'âge, années	1 154		
2-14	302	36,1 [30,7-41,5]	33,2 [24,2-42,2]
15-24	294	39,8 [34,2-45,4]	39,3 [27,2-51,5]
25-34	193	43,5 [36,5-50,5]	41,7 [29,7-53,7]
35-44	169	41,4 [33,9-48,9]	40,2 [29,7-50,8]
45-54	107	28,0 [19,5-36,6]	26,9 [15,1-38,8]
≥ 55	89	33,7 [23,8-43,6]	36,6 [23,3-49,8]
Lieu de naissance (participants âge ≥ 15 ans)			
Mayotte	446	29,1 [25,0-33,2]	28,4 [21,2-35,7]
Comores	349	52,8 [47,6-58,0]	52,8 [40,6-65,1]
Autre pays	57	33,3 [21,9-35,5]	24,3 [9,8-38,8]
Durée totale des études (participants âge ≥ 15 ans)			
0-6 ans	679	41,3 [37,7-44,9]	42,1 [32,3-51,9]
> 6 ans	173	28,7 [16,4-35,1]	25,7 [16,4-35,1]
Profession (âge ≥ 15 ans)	852		
Actifs	189	33,3 [26,6-40,1]	28,6 [19,9-37,3]
Élève ou stagiaire	179	34,4 [27,9-40,9]	34,2 [22,1-46,2]
Inactifs	484	42,7 [38,3-47,1]	44,8 [33,5-56,2]
Durée de présence à Mayotte (participants âge ≥ 15 ans)¹			
0-2 ans	45	44,4 [29,7-59,2]	41,7 [24,0-59,4]
3-9 ans	166	50,2 [42,5-57,8]	50,9 [33,9-68,0]
≥ 10 ans	195	51,8 [44,7-58,8]	48,9 [36,2-61,6]

¹ Personnes nées à l'étranger.

Tableau 2 Prévalences brute et pondérée des marqueurs sériques du CHIKV en fonction des caractéristiques de l'habitat des personnes âgées de 2 ans et plus, (N=1 154) Mayotte, France, 2005-2006 / **Table 2** Crude and weighted prevalences of any CHIK virus antibody according to household characteristics of individuals aged ≥ 2 years, Mayotte, France, 2005-2006

Caractéristiques	N testés	Prévalence brute % [IC95 %]	Prévalence pondérée % [IC95 %]
Type de maison			
Maison en dur / immeuble	708	31,1 [27,9-34,8]	30,2 [21,9-38,4]
Case traditionnelle	345	44,6 [39,4-49,9]	44,2 [31,1-57,4]
Habitat de fortune	101	63,4 [53,9-72,8]	65,6 [47,6-83,6]
Nombre de personnes/foyer			
1-2	101	36,6 [27,2-46,1]	35,1 [24,4-45,8]
3-4	276	42,2 [39,4-51,2]	46,7 [36,6-56,9]
≥ 5	777	35,8 [32,4-39,1]	34,3 [24,6-44,1]
Région de résidence			
Nord-Est	417	47,0 [42,1-51,9]	43,2 [26,9-59,5]
Nord	255	41,2 [35,1-47,2]	45,1 [29,2-60,9]
Centre Ouest	303	41,2 [35,7-46,8]	38,2 [26,6-49,8]
Sud	179	7,8 [3,9-11,8]	5,4 [1,7-9,8]
Indice socio-économique			
En dessous du seuil médian	288	55,2 [49,4-61,0]	61,2 [45,9-76,5]
Seuil médian et plus	866	32,4 [29,3-35,6]	31,6 [23,8-39,4]
Déchets solides			
Poubelles fermées	267	30,3 [24,8-35,9]	30,9 [19,9-41,9]
Autre	887	40,5 [37,2-43,7]	41,2 [31,2-51,3]
Grillages portes et fenêtres			
Oui	49	26,5 [14,0-39,0]	26,2 [13,9-38,4]
Non	1 105	38,6 [35,8-41,5]	39,0 [29,8-48,2]
Moustiquaires			
Oui	736	37,5 [34,5-43,9]	38,7 [28,3-49,3]
Non	418	39,2 [34,5-43,9]	37,9 [27,9-47,9]
Ventilateurs			
Oui	157	38,8 [31,2-46,5]	35,8 [22,8-48,9]
Non	997	38,0 [34,9-41,0]	38,9 [29,2-48,5]
Gîtes naturels			
Oui	857	40,0 [36,7-43,3]	40,7 [31,4-50,1]
Non	297	32,6 [27,3-38,0]	32,7 [20,0-45,5]
Gîtes artificiels			
Oui	155	38,1 [35,1-41,1]	37,4 [19,7-55,1]
Non	999	38,0 [30,4-45,7]	38,6 [29,4-47,7]

tillon représentatif de la population générale de Mayotte a permis de documenter certains facteurs de risque du CHIKV ainsi que la proportion d'infectés symptomatiques au sein d'une population préalablement non immune. Elle indique qu'au cours des épidémies de CHIKV dans les îles de l'Océan Indien en 2005-2006, 37,2 % des résidents mahorais ont été infectés. La transmission à bas niveau du CHIKV s'est poursuivie au cours des mois secs et tempérés de 2006, conduisant ainsi à une prévalence post-épidémique plus importante que celle de 26 % précédemment constatée en mai 2006 [2]. En outre, nous avons mis en évidence une forte proportion d'infection CHIKV symptomatique, bien que les individus âgés de moins de 25 ans apparaissaient nettement moins susceptibles de présenter des symptômes de la maladie. Cette observation peut être liée à des facteurs d'hôte dont les mécanismes restent à déterminer.

Un autre résultat marquant de cette enquête se rapporte aux différences de séroprévalence CHIKV observées en fonction des régions de résidence des individus. En effet, les individus vivant dans les districts ruraux du sud ont été moins touchés que ceux des districts urbains du nord et du nord-est. Ainsi, nous postulons que la transmission du CHIKV semble avoir été plus intense dans les zones ayant un niveau d'urbanisation plus important et densément peuplées. En effet, ceci s'expliquerait par l'importance du réservoir viral constitué uniquement par des humains en période épidémique [11].

Ces résultats sont les premiers à décrire les liens entre à la fois les indicateurs socioéconomiques, les conditions de vie et la prévalence élevée du CHIKV. Ces résultats sont cohérents avec ceux rapportés par les études sur la dengue (arbovirose la plus courante transmise par les Aedes) dans les régions frontalières entre les États-Unis et le Mexique [12]. De plus, une durée totale des études ≤ 6 ans, et être né aux Comores ont également

été associés à un risque accru d'acquisition du CHIKV. Ces deux dernières caractéristiques sont des facteurs liés à la pauvreté dans notre site d'enquête. En effet, de nombreux habitants d'origine comorienne sont souvent des migrants vivant avec de faibles revenus sur l'ensemble du territoire et en particulier dans les zones urbaines. Nous soulignons également que nous n'avons pas trouvé d'association significative entre la séroprévalence CHIKV et la durée de résidence sur Mayotte des étrangers essentiellement comoriens. Par conséquent, il paraît très peu probable que des cas chikungunya importés aient impactés l'ampleur de l'épidémie à Mayotte. L'absence d'association entre la séroprévalence du CHIKV et les caractéristiques environnementales péri-domestiques était inattendue. Puisque des activités de lutte antivectorielle initiées au cours de l'épidémie étaient toujours en cours au moment de l'étude, nous pensons que le nombre de gîtes anthropiques était moins élevé qu'à l'accoutumée et que l'exposition aux moustiques à ce moment dans les foyers ne reflétait pas réellement l'exposition pré-épidémique.

Certains résultats de cette étude doivent être interprétés avec précaution. En effet, la quantification des mesures d'association par l'OR peut conduire à une surestimation du risque quand la prévalence de la maladie dépasse 10 % dans une population [13]. Par ailleurs, l'évaluation rétrospective de l'expression clinique de la maladie à partir de l'auto-déclaration de l'enquêté(e) aurait pu être influencée par un biais de classement ou de mémoire. Cependant, dans une tentative visant à valider l'auto-déclaration de l'enquêté(e), il a été demandé à chaque participant symptomatique de détailler les symptômes concomitants de leur chikungunya présumé, et 99 % des séropositifs symptomatiques ont rapporté des polyarthralgies, symptôme le plus caractéristique de la maladie. Compte tenu du fait que ce symptôme paraît moins vulnérable aux biais

cités par rapport à d'autres symptômes comme la fièvre par exemple, nous pensons que l'influence de biais évoqués sur nos estimations semble mineure.

Nos résultats ont des implications importantes en santé publique. La récente épidémie de CHIKV Mayotte a clairement induit une immunité qui reste partielle au sein de la population ce qui rend plausible l'apparition de nouvelles épidémies CHIKV à l'avenir. En conséquence, il demeure crucial de considérer la réduction des inégalités et la réhabilitation de l'habitat insalubre de même que la lutte antivectorielle et l'éducation sanitaire dans les stratégies de prévention et de lutte contre les maladies transmises par les vecteurs.

Remerciements

Nous remercions très sincèrement Gilles Grenèche (Insee) pour son important travail de redressement et de pondération des données, et les enquêteurs et préleveurs pour leur minutieux travail de collecte sur terrain. Nous tenons également à remercier les personnes ayant accepté de participer à l'étude, Mr Jean Claude Cargnelutti et toute l'équipe de la DASS de Mayotte, ainsi que Mr Alain Daniel et toute l'équipe du Centre hospitalier de Mayotte.

Références

- [1] Jupp P, McIntosh B. Chikungunya virus disease. In: Monah T, ed. The Arboviruses: Epidemiology and Ecology. Boca Raton, FL: CRC Press. 1988:137-157.
- [2] Sissoko D, Malvy D, Giry C, Delmas G, Paquet C, Gabrie P et al. Outbreak of Chikungunya fever in Mayotte, Comoros archipelago, 2005-2006. 1. Trans R Soc Trop Med Hyg. 2008; 102(8):780-6.
- [3] Chretien JP, Anyamba A, Bedno SA, Breiman RF, Sang R, Seron K et al. Drought-associated chikungunya emergence along coastal East Africa. 2. Am J Trop Med Hyg. 2007; 76(3):405-7.
- [4] Lemeshow S, Hosmer D, Klar J, Lwanga S. Sample size for samples surveys. In: Lemeshow S, Hosmer D, Klar J, Lwanga S, eds. Adequacy of Sample Size in Health Studies. Chichester, United Kingdom: John Wiley & Sons; 1990:41-7.
- [5] Turner AG, Magnani RJ, Shuaib M. A not quite as quick but much cleaner alternative to the Expanded Programme on Immunization (EPI) Cluster Survey design. Int J Epidemiol. 1996; 25(1):198-203.
- [6] Martin DA et al. Standardization of immunoglobulin M capture enzyme-linked immunosorbent assays for routine diagnosis of arboviral infections. J Clin Microbiol. 2000; 38(5):1823-6.
- [7] Johnson AJ, Martin DA, Karabatsos N, Roehrig JT. Detection of anti-arboviral immunoglobulin G by using a monoclonal antibody-based capture enzyme-linked immunosorbent assay. 3. J Clin Microbiol. 2000; 38(5):1827-31.
- [8] Hosmer D, Lemeshow S. Applied Logistic Regression. Second edition. 2000. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [9] Korn EL, Graubard BI. Epidemiologic studies utilizing surveys: accounting for the sampling design. 2. Am J Public Health. 1991; 81(9):1166-73.
- [10] Sissoko D, Moendandze A, Malvy D, Giry C, Ezzedine K, Solet JL et al. Chikungunya seroprevalence and risk factors in Mayotte, Southwestern Ocean Indian, 2005-2006: a population-based survey. PLoS ONE 3(8): e3066.
- [11] Chevillon C, Briant L, Renaud F, Devaux C. The Chikungunya threat: an ecological and evolutionary perspective. 1. Trends Microbiol. 2008; 16(2):80-8.
- [12] Brunkard JM, Robles Lopez JL, Ramirez J, Cifuentes E, Rothenberg SJ, Hunsperger EA et al. Dengue Fever Seroprevalence and Risk Factors, Texas-Mexico Border, 2004. Emerg Infect Dis. 2007; 13(10):1477-83.
- [13] Zocchetti C, Consonni D, Bertazzi PA. Relationship between prevalence rate ratios and odds ratios in cross-sectional studies. Int J Epidemiol. 1997; 26(1):220-3.

Tableau 3 Odds ratios ajustés de présence des marqueurs de CHIKV en fonction des caractéristiques démographiques des personnes âgées de 15 ans et plus (N=852), Mayotte, France, 2005-2006 / Table 3 Adjusted odds ratios of the presence of any CHIK virus antibody by demographic characteristics of individuals aged ≥ 15 years (N = 852), Mayotte, France, 2005-2006

Caractéristique	Odds Ratio Ajusté [IC 95 %]
Genre	
Masculin	1,45 [1,07-1,95]
Féminin	1,00
Lieu de naissance	
Mayotte	1,00
Comores	2,62 [1,72-4,00]
Autre ¹	1,04 [0,49-2,19]
Durée d'éducation, années	
0-6	1,68 [1,06-2,67]
≥ 6	1,00
Profession	
Actifs	1,00
Élève ou stagiaire	1,58 [0,87-2,84]
Inactifs	1,61 [0,97-2,67]

¹ Autre inclus tout autre pays à part Mayotte et les Comores.

Tableau 4 Odds ratios ajustés de présence des marqueurs de CHIKV en fonction des caractéristiques de l'habitat des personnes âgées de 15 ans et plus (N=852), Mayotte, France, 2005-2006 / Table 4 Adjusted odds ratios of the presence of any CHIK virus antibody according to household-based characteristics among participants ≥ 15 years (N = 852), Mayotte, France, 2005-2006

Caractéristique	Odds Ratio Ajusté [IC 95 %]
Type de maison	
Maison en dur / Immeuble	1,00
Case traditionnelle	1,20 [0,67-2,16]
Habitat de fortune	3,08 [1,09-8,65]
Nombre de personnes/foyer	
1-2	1,00
3-4	1,65 [0,89-3,06]
≥ 5	1,08 [0,64-1,84]
Indice socio-économique (ISE)¹	
En dessous du seuil médian	1,65 [1,21-2,25]
Seuil médian et plus	1,00

¹ ISE incluait les paramètres suivants : électricité, toilettes de type WC dans le foyer, eau de robinet comme source de boisson, possession de téléviseur, poste radio, réfrigérateur ou congélateur.