

Inventaire actualisé des moustiques (Diptera : Culicidae) de l'île de La Réunion, océan Indien

Updated inventory of mosquitoes (Diptera: Culicidae) of the island of La Réunion, Indian Ocean

P. Boussès · J.S. Dehecq · C. Brengues · D. Fontenille

Reçu le 7 décembre 2012 ; accepté le 5 mars 2013
© Société de pathologie exotique et Springer-Verlag France 2013

Résumé Une analyse bibliographique couplée à de nouvelles prospections entomologiques menées entre 2009 et 2012 conduisent à modifier la liste des espèces culicidiennes présentes sur l'île de La Réunion. Douze espèces sont actuellement connues. Des éléments de taxonomie, de biologie et d'intérêt médical sont présentés pour chacune d'entre elles. Sur la base d'arguments morphologiques et génétiques, *Culex univittatus* est remplacé par *Culex neavei* et *Orthopodomyia arboricollis* par *Orthopodomyia reunionensis*. L'espèce *Culex poicilipes*, signalée disparue depuis 40 ans, n'a pas été retrouvée. *Anopheles arabiensis* est confirmée comme la seule espèce du complexe Gambiae présente sur l'île. Des clés d'identification actualisées des stades adultes et larvaires sont proposées.

Mots clés Culicidae · Vecteur · Taxonomie · La Réunion · Océan Indien

Abstract A literature analysis coupled with new entomological surveys conducted between 2009 and 2012 led to changes in the list of mosquito species present on the island of La Réunion. Using morphological criteria, *Orthopodomyia arboricollis* is replaced by *Or. reunionensis*. On the basis of morphometrical and genetic criteria, *Culex univittatus* is replaced by *Cx. neavei*. *Cx. poicilipes*, which was already reported missing 40 years ago, has not been found again. *Anopheles arabiensis* is confirmed as the only species of the Gambiae complex present on the island. Thus, twelve species are currently known. For each of them, elements

of taxonomic, biological and medical interest are listed. *An. arabiensis* is a major vector of human *Plasmodium* (last case of indigenous malaria in 1967). In the Indian Ocean, *Aedes albopictus* and *Ae. aegypti* both are competent for transmitting dengue and chikungunya viruses. In Africa, *Cx. quinquefasciatus* transmits *Wuchereria bancrofti* and *Cx. neavei* transmits the Sindbis virus; both species also transmit the West Nile virus. *Cx. tritaeniorhynchus* is the major vector of Japanese Encephalitis virus in Asia. Two species are endemic (*Ae. dufouri* and *Or. reunionensis*), the ten other ones are also found in Madagascar and on the African continent (*An. coustani*, *An. arabiensis*, *Ae. fowleri*, *Cx. tritaeniorhynchus*, *Cx. neavei*, *Cx. insignis*, *Lutzia tigripes*), with three of them having also a cosmopolitan distribution (*Ae. aegypti*, *Ae. albopictus* and *Cx. quinquefasciatus*). Among the twelve recorded taxa, eight species are anthropophilic, three are supposedly zoophilic and one is a predatory species. No new invasive anthropophilic species did settle on the island. Updated identification keys of larval and adult stages are proposed.

Keywords Culicidae · Vector · Taxonomy · La Réunion · Indian Ocean

Introduction

En 1953, dans le cadre d'un programme d'éradication du paludisme sur l'île de La Réunion, Hamon [24] établit la première liste de la faune culicidienne, inventoriant 12 espèces pour la plupart anthropophiles. Près de 50 ans plus tard, Girod [21] modifie cette liste en ajoutant *Orthopodomyia arboricollis* connu de l'île Maurice et en retranchant *Culex poicilipes*. Entre-temps, deux publications précisaient la faune culicidienne réunionnaise, avec la description d'*Orthopodomyia reunionensis* et la citation de *Culex neavei*, espèce proche de *Culex univittatus*. Cette dernière espèce, présente sur les listes de Hamon et Girod, contraint à

P. Boussès (✉) · C. Brengues · D. Fontenille
MIVEGEC (IRD 224-CNRS 5290-UM1-UM2) IRD,
BP 64501, F-34394 Montpellier cedex 05, France
e-mail : philippe.bousses@ird.fr

J.S. Dehecq
ARS, service de lutte antivectorielle,
délégation de l'île de La Réunion,
2 bis, avenue Georges-Brassens, CS 60050,
F-97408 Saint-Denis cedex 09, France

envisager la possibilité d'une confusion lors de l'identification de l'une ou l'autre espèce.

L'actualisation de la liste des espèces n'est pas un pur exercice de taxonomie entomologique. La faune culicidienne de La Réunion, bien que d'une faible diversité apparente, comprend deux tiers d'espèces à large répartition qui sont impliquées dans la transmission de parasites ou de virus à l'Homme ou au bétail.

Le paludisme est éradiqué officiellement depuis 1979, mais son principal vecteur sur l'île, *Anopheles arabiensis*, y est toujours fortement présent. *Aedes albopictus* et *Aedes aegypti* sont vecteurs de la dengue et du chikungunya, et *Aedes fowleri* peut transmettre expérimentalement la fièvre de la vallée du Rift. *Culex quinquefasciatus* transmet le virus West Nile et *Wuchereria bancrofti* en Afrique et *Culex tritaeniorhynchus* est vecteur du virus de l'encéphalite japonaise en Asie. Les *Culex* du sous-groupe *Univittatus* sont vecteurs de plusieurs virus qui affectent l'Homme et les animaux et sont responsables de syndromes fébriles et parfois d'encéphalites en Afrique.

Connaître précisément l'identité des espèces culicidiennes de La Réunion permet de prévoir les maladies vectorielles susceptibles d'être transmises sur l'île. À ces fins, nous proposons une mise à jour actualisée à partir d'un historique commenté et de nouvelles collectes réalisées de fin 2009 à 2012 sur l'île.

Matériel et méthodes

Revue historique

Les noms relatés des espèces sont les noms acceptés actuellement. Ces espèces ont pu être signalées ou décrites sous d'autres noms, puis mises en synonymie ultérieurement. Les premiers écrits de Blanchard en 1902 [3] établissent la présence sur l'île d'*Anopheles coustani*, *An. arabiensis* et *Ae. aegypti*. Edwards en 1920 [16] signale deux nouvelles espèces : *Ae. albopictus* et *Cx. quinquefasciatus*. L'inventaire établi par Hamon en 1953 [24] apporte sept nouvelles espèces : *Ae. fowleri*, *Ae. dufouri*, *Cx. tritaeniorhynchus*, *Cx. univittatus*, *Cx. insignis*, *Cx. poicilipes* et *Lutzia tigripes*. Jupp en 1972 [32] identifie *Cx. neavei* parmi des *Culex* capturés par Hamon. Enfin, en 1995, Brunhes et Hervy [8] décrivent l'espèce *Or. reunionensis*, endémique de l'île.

Salvan et Mouchet [46] ont confirmé la présence sur l'île d'*Ae. aegypti* dont Hamon [26] avait suggéré la disparition. Ils soulignèrent toutefois son absence d'implication dans l'épidémie de dengue de 1977–1978 qui toucha 30 % de la population, *Ae. albopictus* étant l'unique vecteur en cause.

Le dernier inventaire de la faune culicidienne de l'île, établi par Girod en 2001 [21], confirme la présence d'*Ae. aegypti* et la disparition de *Cx. poicilipes*. Il signale en outre

la présence d'une nouvelle espèce, *Or. arboricollis*. Deux travaux ne sont cependant pas exploités par cet auteur : celui de Jupp [32], signalant la présence sur l'île de *Cx. neavei*, et celui de Brunhes et Hervy [8] décrivant *Or. reunionensis*, espèce morphologiquement proche d'*Or. arboricollis*.

Prospections 2009–2012 et analyse du matériel

Des prospections de gîtes larvaires furent menées en saison des pluies entre fin 2009 et 2012 par les services de lutte antivectorielle, sur les zones côtières nord-est, nord et sud-ouest de l'île, ainsi que dans le cirque de Salazie. Cette aire recouvre les prospections menées par Hamon dans les années 1950, mais s'étend également à des gîtes côtiers d'eau saumâtre et à des sites moins anthropisés de moyenne altitude (Fig. 1).

Les stades préimaginaux récoltés furent mis en élevage afin d'obtenir les imagos. Les spécimens ont été identifiés au moyen des clés morphologiques d'Edwards [19], de Hamon [24] et de Brunhes et Hervy [8], ainsi qu'à l'aide de spécimens de référence disponibles dans la collection de l'IRD à Montpellier (France). Des techniques d'analyses morphométrique et moléculaire furent employées pour l'identification de certains groupes taxonomiques.

Nous utilisons ici la classification traditionnelle d'Edwards [18] pour le genre *Aedes*, et les abréviations des genres et des sous-genres de Culicidae proposées par Reinert [43]. Les spécimens récoltés ont été intégrés à la collection de l'IRD, consultable sur le site Arim (<http://www.arim.ird.fr/>).

Identification moléculaire

Le protocole de Scott et al. [47] a été utilisé pour l'identification des anophèles du complexe *Gambiae*, après extraction de l'ADN au CTAB à partir des carcasses. L'analyse par séquençage de divers gènes fut employée pour l'identification taxonomique au sein des groupes peu connus : le gène nucléaire *ITS2* a été utilisé pour distinguer *Ae. dufouri* (spécimens de divers stades capturés à La Réunion) d'*Ae. fryeri* (spécimens adultes de l'atoll d'Aldabra, Seychelles), et les gènes mitochondriaux *ND5* et *COI* ont été séquencés chez les deux espèces de *Culex* du sous-groupe *Univittatus*. Les séquences obtenues ont été vérifiées et alignées grâce au logiciel Clustal W et les statistiques de base ont été générées par le logiciel MEGA.

Résultats

Nos prospections ont permis de retrouver les 12 espèces actuellement inventoriées sur l'île (Figs 1, 2). Nous reprenons ci-après les éléments majeurs de systématique et de

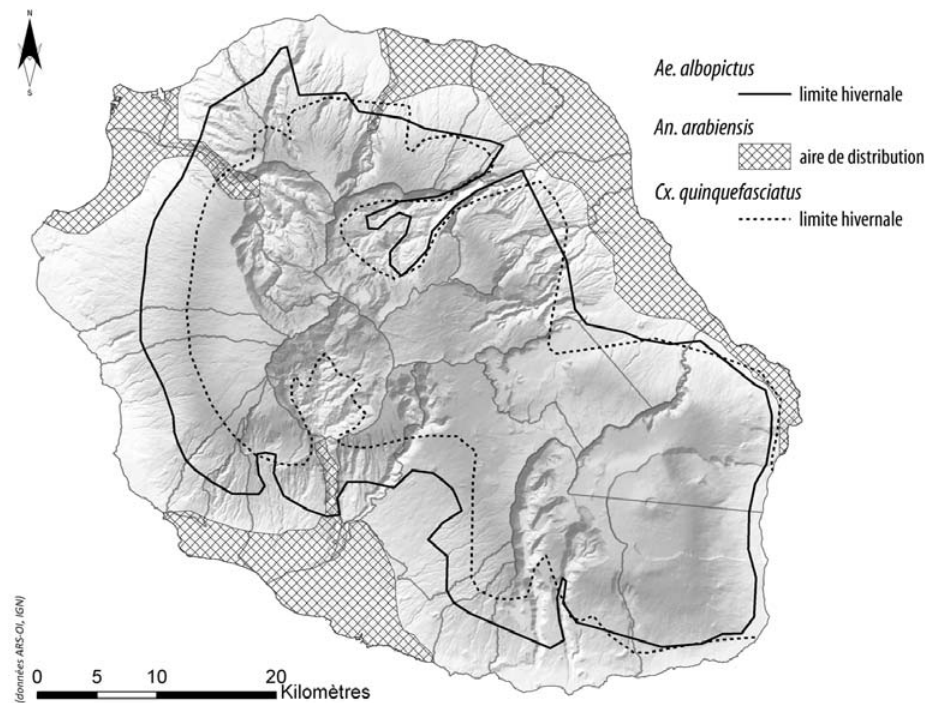


Fig. 1 Répartition des trois principales espèces culicidiennes de l'île de La Réunion. Carte établie à partir des données de la campagne ARS 2010–2011. Aire de distribution de *Anopheles arabiensis* (surfaces quadrillées) et limites hivernales de répartition d'*Aedes albopictus* (ligne continue) et de *Culex quinquefasciatus* (ligne pointillée) / Distribution of three main culicidian species of the island of La Réunion. Map compiled from data from the ARS campaign 2010–2011. Range of *Anopheles arabiensis* (gridded surfaces) and winter limits of *Aedes albopictus* distribution (solid line) and *Culex quinquefasciatus* (dotted line)

bioécologie pour une mise au point actualisée de chacune de ces espèces.

Aedes (Stegomyia) aegypti (Linnaeus, 1762)

Cette espèce cosmopolite d'origine africaine est signalée dans au moins 143 pays ou îles de par le monde. *Ae. aegypti* fut la première espèce recensée dès 1901 à La Réunion, mais Hamon a suggéré sa disparition en 1956, suite aux campagnes de traitement au DDT contre les vecteurs du paludisme. Retrouvée dès les années 1980, *Ae. aegypti* se maintient dans certaines ravines de la côte ouest, entre 300 et 500 m d'altitude (Fig. 2C). Ses gîtes sont exclusivement naturels, composés majoritairement par les trous de rochers. Les adultes ne piquent qu'exceptionnellement l'Homme. Sa présence sur l'île se raréfie, car il est en compétition avec *Ae. albopictus* qui le repousse vers des lieux moins anthropisés [1]. Cet *Aedes* est vecteur en Afrique, entre autres, des virus de la dengue, du chikungunya et de la fièvre jaune.

Aedes (Stegomyia) albopictus (Skuse, 1895)

Dénommée *Stegomyia (Stegomyia) albopicta* dans la classification de Reinert et al. [44], *Ae. albopictus*, moustique ori-

ginaire des forêts d'Asie du Sud-Est, est désormais une espèce cosmopolite présente au moins dans 95 pays ou îles. Anthropophile et zoophile, il s'est adapté aux environnements urbain et périurbain, trouvant auprès de l'Homme et des animaux domestiques sang et gîtes artificiels nécessaires à son développement. Observé pour la première fois en Afrique en 1989 [10], il s'est établi depuis dans au moins sept pays du continent. Il a été capturé dès 1904 à Madagascar et dès 1913 sur l'île de La Réunion où il est extrêmement abondant. La population réunionnaise actuelle est génétiquement proche des populations malgaches, américaines ou de France métropolitaine [38], ce qui suggère un flux migratoire récent lié aux échanges commerciaux. Cette population a remplacé la souche initiale du début du siècle qui provenait probablement de Madagascar [12].

Il est présent dans toutes les régions de l'île, urbaines, suburbaines ou rurales atteignant parfois 1 200 m d'altitude (Fig. 1). Les gîtes intradomiciliaires sont productifs pendant toute l'année ; les gîtes périodomestiques et naturels, comme les mares herbeuses, sont soumis aux aléas des périodes pluvieuses, les œufs d'*Ae. albopictus* étant résistants plusieurs mois à la dessiccation. Dans les maisons ombragées et sous couvert végétal, cette espèce à dominante exophile est très agressive en journée envers l'Homme [13,41]. *Ae. albopictus* fut l'espèce vectrice à l'origine de l'épidémie

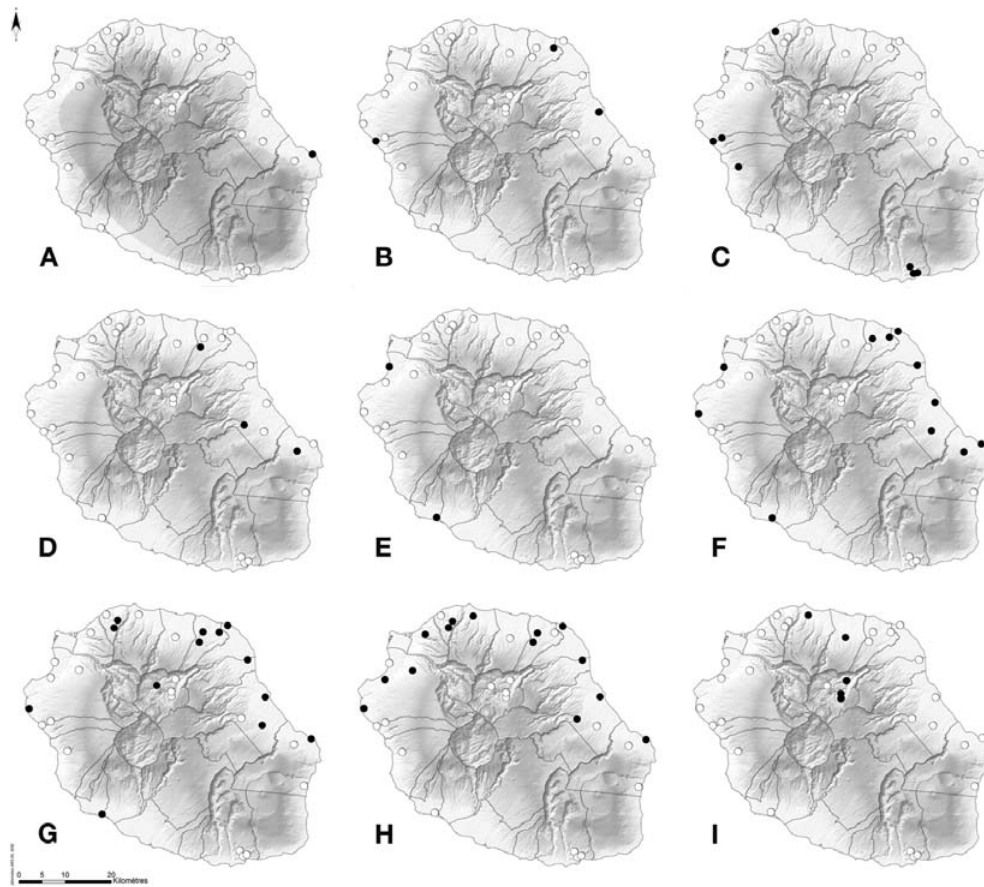


Fig. 2 Répartition observée pour chacune des neuf espèces culicidiennes secondaires de l'île de La Réunion (cartes A à I), établie à partir des 32 sites de collecte prospectés de 2009 à 2012. Gîtes larvaires positifs (en noir) et négatifs (en blanc) pour chaque espèce. Sur la carte A est indiquée en grisé la partie non prospectée de l'île. A. *Aedes dufouri*. B. *Aedes fowleri*. C. *Aedes aegypti*. D. *Culex insignis*. E. *Culex tritaeniorhynchus*. F. *Culex neavei*. G. *Anopheles coustani*. H. *Lutzia tigripes*. I. *Orthopodomyia reunionensis* / Distribution observed for each of the nine culicidian species side of the island of La Réunion (maps A–I), derived from the 32 collection sites surveyed from 2009 to 2012. Breeding sites positive (black) and negative (white) for each species. Map A is indicated in gray the non-surveyed area of the island. A. *Aedes dufouri*. B. *Aedes fowleri*. C. *Aedes aegypti*. D. *Culex insignis*. E. *Culex tritaeniorhynchus*. F. *Culex neavei*. G. *Anopheles coustani*. H. *Lutzia tigripes*. I. *Orthopodomyia reunionensis*

de chikungunya de 2006 qui toucha 38 % de la population. Elle possède une bien meilleure compétence vectorielle qu'*Ae. aegypti* envers ce virus. À l'inverse, sa compétence vectorielle envers le virus de la dengue est moins bonne que celle d'*Ae. aegypti*. Sa résistance à des niveaux divers à la dieldrine est généralisée sur l'île [52], à l'exception de quelques populations présentes dans les hauts de l'île. Cet insecticide n'est plus en usage depuis 15 ans à La Réunion.

Aedes (Ochlerotatus) dufouri (Hamon, 1953)

Dans la description princeps faite par Hamon [25], la localité type de l'espèce n'est pas précisée, mais la série type provient de Sainte-Rose. Danilov [11] a fait de cette espèce un membre du sous-genre *Levua* Stone & Bohart, 1944, mais cependant, Huang [29] la replace dans le sous-genre *Ochle-*

rotatus car *Ae. dufouri* partage plus de caractères avec les huit autres espèces afro-tropicales du genre *Ochlerotatus* qu'avec celles du genre *Levua*. L'auteur donne une description illustrée des adultes à partir d'individus capturés par Hamon à Baril, La Réunion.

Les stades adulte et larvaire d'*Ae. dufouri* sont morphologiquement très proches de ceux d'*Aedes (Coetzeomyia) fryeri*, espèce vivant sur la côte est africaine, dans les îles du canal du Mozambique et sur la côte ouest de Madagascar. Cette similitude des stades larvaires a provoqué des confusions : *Ae. dufouri* a été signalé au stade larvaire sur l'île Europa [2] ainsi qu'à Madagascar (Brunhes, in collection IRD). Ces identifications faites au stade larvaire concernent probablement *Ae. fryeri*, car seuls les adultes de cette dernière espèce, plus facilement identifiables, ont été capturés dans ces régions.

Ravaonjanahary [42], puis Huang et al. [29] ont proposé les caractères distinctifs suivants : palpe du mâle d'*Ae. dufouri* entièrement sombre alors que celui d'*Ae. fryeri* présente un anneau blanc basal sur les deux articles apicaux. Par ailleurs, chacun des tarsomères 1 à 5 de la patte III possède un anneau blanc basal alors que le tarsomère 5 d'*Ae. fryeri* est entièrement sombre. Par contre, nous n'avons pu établir une diagnose différentielle claire pour le stade larvaire.

La comparaison génétique basée sur le séquençage du gène nucléaire *ITS2* chez 12 adultes d'*Ae. fryeri* provenant de l'atoll d'Aldabra (Seychelles) et 14 spécimens d'*Ae. dufouri* (quatre larves, cinq mâles, cinq femelles) capturés à La Réunion sépare bien ces deux groupes en deux espèces distinctes : une variation interspécifique de 9 % existe entre les deux groupes (126 paires de base analysables), avec 100 % d'homologie pour les spécimens de La Réunion (absence totale de polymorphisme) qui relèvent bien de l'espèce *Ae. dufouri* et 98,5–100 % d'homologie entre les spécimens d'Aldabra qui relèvent bien de l'espèce *Ae. fryeri*.

Par défaut d'identification moléculaire des larves capturées sur les îles voisines, *Ae. dufouri* demeure donc potentiellement endémique de l'île de La Réunion. Sa répartition est strictement littorale sur les côtes rocheuses est et sud entre Saint-André et Saint-Pierre (Fig. 2A). Les gîtes sont des creux de rocher remplis d'eau douce ou saumâtre, bien ensoleillés et sans aucune végétation, parfois colonisés par de fortes densités larvaires. La biologie des adultes reste inconnue.

Aedes (Aedimorphus) fowleri (de Charmoy, 1908)

Cette espèce du groupe Vexans a été décrite de l'île Maurice. Elle est largement répandue en région afro-tropicale et, à La Réunion, en zone littorale et jusqu'à 800 m d'altitude dans les régions est et ouest (Fig. 2B).

Son développement larvaire est rapide. Ses éclosions simultanées montrent une résistance à la dessiccation des œufs qui lui permet de coloniser des gîtes non permanents (prairies inondées, trous herbeux). On l'observe alors toujours en forte densité. Ses gîtes sont fortement ensoleillés avec une qualité d'eau variable. Les femelles anthropophiles sont très agressives en début et fin de nuit, sous couvert forestier [6]. Elles sont rares dans les habitations, mais très fréquentes dans les buissons et la végétation basse à proximité des gîtes larvaires.

McIntosh et al. [35] ont isolé au Mozambique le virus Spondweni d'un lot mixte d'*Ae. fowleri* et d'*Ae. fryeri*. *Ae. fowleri* transmet expérimentalement le virus de la fièvre de la vallée du Rift [40,54], le virus Bagaza [15] et la filaire *Setaria labatiopapillosa* infectant les Bovidés [5]. Par contre, la microfilarie *W. bancrofti* ne peut effectuer son développement complet chez *Ae. fowleri* [4].

Anopheles (Cellia) arabiensis Patton, 1905

Dans le complexe Gambiae, trois espèces ont été évoquées comme susceptibles d'être présentes à La Réunion : *Anopheles gambiae* Giles, 1902, *Anopheles merus* Doenitz, 1902, et *An. arabiensis* Patton, 1905.

An. merus est présent à Madagascar et serait présent à Maurice, aux Comores et à Mayotte. *An. gambiae* est présent aux Comores, à Mayotte et à Madagascar. Une analyse moléculaire sur un total de plusieurs centaines de spécimens capturés de 1999 à 2012 dans différentes régions de l'île n'a pas permis de signaler ces deux espèces à La Réunion. *An. arabiensis* reste donc le seul membre du complexe Gambiae à être présent sur l'île, en accord avec les données récentes [14,22,37,49].

Les biotopes réunionnais dominants sont les cultures irriguées de cannes à sucre (ornières des chemins agricoles et flaques résiduelles), les ravines (trous de rocher, anses de rivières), quelques gîtes artificiels périurbains (bassin ou piscine non entretenus), ainsi que les marais littoraux [23]. L'espèce est présente sur les régions sud-est, nord-est et nord-ouest de l'île (Fig. 1).

À ce jour, aucune résistance aux insecticides utilisés sur l'île n'a été signalée chez *An. arabiensis* [48], mais aucune étude n'a été menée à ce sujet ces dix dernières années.

Vecteur majeur des *Plasmodium* humains sur le continent africain, *An. arabiensis* peut également transmettre *W. bancrofti*, agent de la filariose lymphatique.

Anopheles (Anopheles) coustani Laveran, 1900

Les anophèles adultes récoltés à Sainte-Suzanne (Renaissance) relèvent de l'espèce *An. coustani* : grande taille, bord costal de l'aile avec une tache claire localisée à l'apex de la nervure R2 et une tache blanche caractéristique à l'apex du tibia III, ce qui les distingue d'*An. tenebrosus*. Par ailleurs, les femelles se différencient d'*An. fuscicolor* van Someren, 1947, endémique de Madagascar, par l'extrémité blanche de ses palpes (extrémité noire chez *An. fuscicolor*). Les larves des sept espèces d'anophèles relevant du groupe Coustani sont morphologiquement très difficiles à distinguer.

La série type d'*An. coustani* a été à tort signalée comme originaire de La Réunion, mais provient de Madagascar, sans qu'une localité type ne soit précisée. Ce matériel type a été perdu et Coetzee [9] a désigné un néotype à partir de femelles de la station forestière d'Ampijoroa à Madagascar. Cette désignation était d'autant plus nécessaire qu'*An. coustani* et *An. crypticus* Coetzee, 1994 sont des espèces cryptiques qui ne se différencient que sur la base d'inversions chromosomiques. Sur les seuls caractères morphologiques nous ne pouvons identifier formellement *An. coustani*, et exclure la présence d'*An. crypticus*, à moins que ces deux espèces cohabitent sur l'île.

Cet anophèle est présent dans la région afro-tropicale y compris les Mascareignes et jusqu'à des altitudes proches de 2 000 m. À La Réunion, il est commun en zone littorale et jusqu'à 1 200 m (Fig. 2G). L'espèce est abondante près des étangs dans lesquels ses larves se développent. Ses gîtes sont en effet les collections d'eau claire ombragées à végétation flottante ou dressée : marais, bords de cours d'eau, rizières, fossés inondables.

Cette espèce strictement exophile a, en milieu domestique, une nette préférence pour le bétail, mais, en son absence, elle peut aussi piquer l'Homme. Les femelles ont une forte activité crépusculaire et en première moitié de nuit. En forêt, elles sont agressives toute la nuit et même parfois pendant le jour. *Anopheles costani* n'est pas un vecteur efficace de Plasmodium ou des filaires. Sur le continent africain, les arbovirus Wesselsbron, chikungunya, Pongola et Somone ont également été isolés de cet anophèle.

Culex (Culex) neavei Theobald, 1906

Cx. neavei fait partie du groupe Pipiens, sous-groupe Univittatus, formé de quatre espèces : *neavei*, *univittatus*, *perexiguus* et *fuscocephala*. L'espèce a été décrite du Soudan puis placée au rang de sous-espèce de *Cx. univittatus* Theobald, 1901 par Edwards en 1922 [17]. Cependant, suite à des tests d'hybridation, Jupp a conclu à un isolement reproducteur et a réhabilité *neavei* au rang d'espèce [31]. Il s'est appuyé également sur des différences morphologiques des genitalia mâles comme la forme de la soie foliacée « g » (feuillelet) du lobe subapical, qui constitue le seul critère permettant de distinguer les deux espèces [20]. Les autres différences morphologiques sont la présence, chez *Cx. univittatus*, d'une bande antérieure d'écaillés blanches sur le fémur médian (patte II) qui est absente ou peu marquée chez *Cx. neavei*. Ce caractère n'est pas discriminant pour les mâles et varie pour les femelles [20].

Pour chaque lieu de capture, le coefficient *R* du feuillelet des genitalia mâles (rapport de la largeur sur la longueur du feuillelet $\times 100$) a été mesuré. Selon Jupp [31], ce coefficient a une valeur inférieure à 50 chez *Cx. univittatus*, ce qui se traduit par une forme plus allongée, et supérieure à 50 chez *Cx. neavei* dont la forme est donc plus arrondie.

Jupp [32] lors d'un travail sur des spécimens du complexe *univittatus* d'origines géographiques variées a examiné sur ces critères morphologiques quelques spécimens réunionnais (trois ♂ et deux ♀) capturés par Hamon et les identifia comme *Cx. neavei* (*R* variant de 54 à 67). Dix autres mâles de La Réunion récoltés par Hamon en 1952 et disponibles dans la collection de l'IRD ont un *R* moyen de 53,6 confirmant ainsi l'identification faite par Jupp.

Les six populations issues de nos prospections à La Réunion ne montrent aucune différence significative entre elles pour la valeur *R* du feuillelet, et correspondent à l'espèce

Cx. neavei (moyenne globale de 56,8). Une population malgache (souche CunivIPM capturée à Ambongamarina, district Anjozorobe en mars 2011) a par contre une valeur de *R* significativement différente de celle de la population réunionnaise et correspond sur ce critère à l'espèce *Cx. univittatus* (*R* = 36,4), Anova ($p < 0,05$) ; test de Tukey HSD ($p < 0,05$).

L'utilisation d'une méthode morphométrique basée sur la mesure du contour de ces feuillelets (analyse de Fourier, méthode elliptique) sépare clairement les deux groupes analysés (Fig. 3). Une analyse de la géométrie de la nervure alaire conforte ce clivage.

L'analyse des séquences des deux gènes mitochondriaux, *COI* et *ND5*, n'a montré aucune différence entre les six populations de La Réunion (99,4–100 % d'homologie), qui appartiennent donc toutes à la même espèce. De même, la forte homologie (99,8–100 %) des spécimens de Madagascar pour le gène *COI* indique une espèce unique dans ce lot (549 paires de base analysables). Il n'existe par contre que 92 % d'homologie entre les spécimens de Madagascar et ceux de La Réunion, confirmant que nous sommes en présence de deux espèces distinctes. Dans l'impossibilité de comparer génétiquement et morphologiquement nos échantillons réunionnais avec des spécimens issus de la localité type de *Cx. univittatus* (Salisbury, Zimbabwe), nous pouvons seulement affirmer, en s'appuyant sur la forme du



Fig. 3 Formes moyennes (six individus de Madagascar, en gris clair, et 19 de La Réunion, en gris foncé) du feuillelet génital (soie foliacée g) de *Culex* du groupe *Univittatus* après ajustement des positions (translation), normalisation des tailles (homothétie) et alignement sur le grand axe (rotation). Les contours sont estimés sur la base de l'analyse elliptique de Fourier (logiciel CLIC, disponible sur <http://mome-clic.com/the-clic-package/>) / Average shapes (6 males of Madagascar, light gray, and 19 males of the island of La Réunion, dark gray) of genital leaflet (silk g) *Culex* of *univittatus* group after position adjustment (translation), sizes standardization (scaling) and alignment with the major axis (rotation). The contours are estimated based on elliptic Fourier analysis (CLIC software available on <http://mome-clic.com/the-clic-package/>)

feuille, que ce sont bien deux espèces différentes, qui correspondent probablement aux deux espèces citées.

Cx. neavei est cité comme une espèce à dominante ornithophile qui recherche des gîtes de ponte semi-permanents ou temporaires, tels que l'eau claire des prairies inondées. Ce *Culex* est présent sur la zone littorale de l'île et jusqu'à 400 m d'altitude (Fig. 2F), mais Hamon l'a capturé sur le plateau de Cilaos (1 200 m d'altitude). Les adultes vivent en sous-bois, dans la végétation basse à proximité des gîtes larvaires. Sur l'île de La Réunion, il n'a jamais été observé piquant l'Homme ou le bétail [26].

Cx. neavei véhicule en Afrique les virus West Nile, Sindbis, Usutu et celui de la fièvre de la vallée du Rift. Par expérimentation et des observations de terrain dans la région du Natal, Jupp et al. [33] ont conclu que *Cx. neavei* a une capacité vectorielle plus réduite que *Cx. univittatus*, tant pour le virus West Nile que pour Sindbis. Les virus Bagaza [15,53] et Koutango infectent naturellement cette espèce. Le flavivirus Usutu, qui fait partie du sérocomplexe de l'encéphalite japonaise, a été isolé des glandes salivaires de *Cx. neavei* indiquant sa capacité à transmettre ce virus [39].

***Culex (Culex) quinquefasciatus* Say, 1823**

Espèce cosmopolite répertoriée dans 136 pays ou îles, cette espèce du sous-groupe Pipiens est présente dans toute l'Afrique subsaharienne et les îles de l'océan Indien. Ce moustique est abondant dans tous les milieux urbains de l'île de La Réunion depuis le littoral jusqu'à 1 400 m d'altitude (Fig. 1). Ses larves pullulent dans toutes les eaux urbaines riches en matières organiques ou polluées par les détergents, sans délaisser pour autant les eaux claires. *Cx. quinquefasciatus* est aussi présent en milieu rural dans des gîtes variés : eaux polluées des rejets agroalimentaires, réserves d'eau à usage domestique, petits gîtes naturels et divers récipients abandonnés.

Les femelles sont anthropophiles et piquent la nuit à l'intérieur, mais surtout à l'extérieur des maisons ; elles piquent les Hommes et les mammifères domestiques ainsi que les oiseaux. *Cx. quinquefasciatus* est un vecteur important de *W. bancrofti*, agent de la filariose lymphatique qui fut présente à La Réunion jusqu'en 1981 (dernier cas enregistré) et peut transmettre les virus West Nile et de la fièvre de la vallée du Rift.

Cx. quinquefasciatus présente sur l'île une résistance généralisée aux insecticides organochlorés, organophosphorés et aux pyréthrinoides. La prévalence de cette résistance est plus élevée dans les zones côtières que dans les sites ruraux d'altitude [52].

***Culex (Culex) tritaeniorhynchus* Giles, 1901**

Aisément identifiable au stade adulte, le stade larvaire de *Cx. tritaeniorhynchus* peut être confondu avec celui de

Cx. neavei. Elle est la seule espèce du groupe Sitiens (Edwards 1932 *in part*) d'origine asiatique présente en région afro-tropicale avec une vaste répartition incluant Madagascar, les Mascareignes et Mayotte. Il est présent à La Réunion sur l'ensemble du littoral jusqu'à 300 m d'altitude, mais il est généralement peu abondant, sauf aux abords des étangs littoraux ainsi que dans les zones humides des communes de Saint-Paul et de Saint-Louis (Fig. 2E). Les larves occupent de nombreux gîtes temporaires ou permanents ensoleillés et pourvus de végétation tels que les prairies inondées et les marécages peu profonds, mais elles se rencontrent aussi parfois dans des gîtes plus petits tels que les trous de rocher, les empreintes d'animaux et les ornières de chemins de terre, parfois faiblement saumâtres, mais toujours bien ensoleillés. Les adultes se reposent dans la végétation basse. Les femelles piquent de préférence les bovins et les porcs, mais également l'Homme si ces hôtes font défaut. Il a été observé piquant l'Homme sur l'île. Ils piquent en grand nombre au crépuscule et sporadiquement pendant la nuit, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur des habitations. En région orientale, *Cx. tritaeniorhynchus* est le vecteur majeur de l'encéphalite japonaise. Le virus West Nile, ainsi que le virus de la dengue ont également été isolés de ce *Culex*.

***Culex (Oculeomyia) poicilipes* (Theobald, 1903)**

Cette espèce relève désormais du sous-genre *Oculeomyia* Theobald, 1907 [51]. C'est une espèce abondante dans toute la région afro-tropicale. *Cx. poicilipes* a été capturé pour la première fois sur l'île en 1952 par Hamon, dans 0,4 % des gîtes larvaires : Saint-Paul, l'étang côtier de Bois Rouge à Saint-André et la Mare à Poule d'eau à Hell Bourg (700 m d'altitude). Ce matériel est consultable dans la collection de l'IRD à Montpellier. Des cahiers de prospections conservés de l'ARS mentionnent également des captures de *Cx. poicilipes* en mai et juin 1973 à Sainte-Suzanne et à Saint-Giles les Bains et mai 1974 à Sainte-Anne.

Nos prospections dans ces mêmes gîtes n'ont pas permis de retrouver *Cx. poicilipes*, ce qui laisse supposer que l'espèce a disparu de l'île. Elle n'avait pas été trouvée dans des captures faites autour de Saint-Paul en 1970 lors d'une enquête sur la filariose [6], pas plus que parmi les 8 000 gîtes positifs prospectés sur la période 1981–1992 ainsi que ces dix dernières années lors des prospections régulières des services techniques de contrôle sanitaire qui se limitent cependant à une altitude inférieure à 1 000 m.

Cx. poicilipes n'a donc jamais été retrouvé depuis 40 ans, alors qu'il est présent à Madagascar et à l'île Maurice. Il n'a, par ailleurs, jamais été signalé de l'archipel des Comores [7] et de Mayotte où de récentes prospections en confirment l'absence (Robert, *com. pers.*). Toutefois, on ne peut pas exclure qu'à La Réunion cette espèce se soit maintenue

dans les régions peu anthropisées de plus haute altitude. Il est vecteur potentiel du virus de la fièvre de la vallée du Rift.

***Culex (Eumelanomyia) insignis* (Carter, 1911)**

Cette espèce largement distribuée en région afro-tropicale fait partie du sous-groupe Rima riche de 15 espèces, mais une révision de ce sous-groupe est nécessaire. La description de sa larve (sous le nom de *Cx. rima*) est brièvement donnée par McGregor [34]. Hopkins [28] s'y réfère et Van Someren [55] complète la description en vue de la distinguer de *Cx. sunyaniensis*. Il décrit et illustre le stade nymphal. Hamon [24] fournit un dessin schématisé des segments VIII à X. Hamon et Rickenbach ont redécrit les genitalia du mâle, notamment à partir d'un spécimen de La Réunion [27], en soulignant l'existence d'un feuillet nettement strié.

Cette espèce a été capturée par Hamon et Rickenbach [27] à Saint-Philippe Tremblet, vers 150 m d'altitude et à Saint-Benoît (Pont Payet) à 480 m. Nous l'avons retrouvée régulièrement à ces altitudes (Fig. 2D), et elle a été signalée dans les régions de Sainte-Suzanne (Bassin Bœuf), de Sainte-Rose et de Salazie (Bois de Pomme) ce qui suggère une répartition bien plus étendue. Les larves se développent uniquement dans des trous de rocher fortement ombragés pourvus d'une eau riche en débris végétaux. La biologie des adultes est peu connue. À Maurice, il a été observé piquant l'Homme, mais avec une faible agressivité et toujours à l'extérieur des maisons [34].

***Lutzia (Metalutzia) tigripes* (de Grandpré et de Charmoy, 1901)**

Le genre *Lutzia* fut créé par Theobald en 1903. Edwards [18] en fit un sous-genre du genre *Culex*, mais Tanaka [50] le restaura au rang de genre sur la base de la morphologie larvaire, créant un nouveau sous-genre, *Metalutzia*. *Culex (Lutzia) tigripes* devenait dès lors *Lutzia (Metalutzia) tigripes*, seule espèce du genre de la région afro-tropicale et décrite de l'île Maurice.

Ce genre comporte huit espèces au niveau mondial. Les adultes sont des moustiques de grande taille caractérisés par la présence d'au moins quatre soies mésépimérales inférieures et de taches d'écailles claires sur la face antérieure des fémurs des pattes I et II. Les larves ont une brosse buccale formée de crochets pectinés. Le sous-genre *Metalutzia* présente un siphon court avec un peigne siphonal s'étendant jusqu'à l'apex.

Les larves de *Lt. tigripes* sont prédatrices et se nourrissent, entre autres, de larves de Culicidés. Relativement communes sur l'île, elles pourraient contribuer à réguler les peuplements de Culicidés qui se développent dans les mêmes gîtes. Les adultes seraient ornithophiles, et exceptionnellement, anthropophiles [34]. De fait, la biologie des

adultes est largement inconnue, mais il n'a jamais été observé piquant Homme ou bétail sur l'île. Cette espèce est commune jusqu'à 700 m d'altitude (Fig. 2H).

Les virus Sindbis, Babanki, Bobia, Mossuril, Kamese ont été isolés de *Lt. tigripes*, ce qui interroge sur le mode de contamination.

***Orthopodomyia reunionensis* Brunhes et Hervy, 1995**

À La Réunion, *Or. arboricollis* (de Charmoy, 1908) est signalé pour la première fois par Girod en 2001 [21] sur des captures faites en 1982 en un lieu non précisé. Ce matériel n'est plus disponible. Antérieurement, Brunhes et Hervy [8] ont décrit, uniquement sur des critères morphologiques, *Or. reunionensis* à partir d'une série collectée en septembre 1984 dans un creux d'arbre, sur la commune de Saint-Philippe, au lieu-dit « Grand Brûlé ». Ces deux espèces morphologiquement très proches se distinguent au stade adulte par la présence au niveau de la patte III d'un anneau blanc à la base du tarsomère 5 chez *Or. reunionensis*, ce tarsomère 5 étant entièrement noir à sa base chez *Or. arboricollis*. Les larves d'*Or. arboricollis* se distinguent par la soie 9-C double au lieu de simple chez *Or. reunionensis*. Ces deux espèces se distinguent des autres *Orthopodomyia* de la région afro-tropicale par leurs papilles anales réduites et arrondies à leur extrémité.

Nous avons retrouvé l'ensemble de ces caractères sur la totalité des *Or. reunionensis* de nos propres captures ainsi que sur l'ensemble des spécimens de La Réunion présents en collection, dont la série type de l'espèce. En l'absence d'une comparaison génétique des deux espèces, *Or. reunionensis* est donc une espèce endémique et seule représentante du genre sur l'île.

Nos prospections ont retrouvé fréquemment cette espèce en milieu arboré, entre 400 et 830 m d'altitude dans des trous d'arbres ou des bambous sectionnés (Fig. 2I). Les divers lieux de capture ébauchent une distribution en deux zones opposées : une large zone au nord de l'île et une zone plus ciblée au sud-est dans un biotope arboré qui se développe entre 300 et 850 m d'altitude.

La biologie du genre *Orthopodomyia* est peu connue : les femelles sont hématophages et zoophiles, sans doute ornithophiles. Les femelles pondent généralement dans des creux d'arbres où leurs larves se développent dans une eau riche en tannin et en matière organique. La biologie des adultes reste inconnue ; les femelles n'ont jamais été observées piquant l'Homme.

Discussion

La Réunion, habitée depuis 1663, héberge actuellement une population de 840 000 habitants concentrés à 80 % sur

une ceinture littorale qui occupe un tiers des surfaces et gère un flux touristique toujours croissant (471 000 personnes en 2011). Les échanges commerciaux vont s'accroître avec l'océan Indien, Madagascar et le continent africain. Ces activités humaines sont à l'origine de l'installation d'espèces anthropophiles [30] qui font perdre à l'île son caractère insulaire d'un point de vue épidémiologique [36]. Huit espèces parmi les plus abondantes de l'île sont susceptibles de piquer l'Homme ; certaines ont une répartition désormais cosmopolite (*Ae. aegypti*, *Ae. albopictus*, *Cx. quinquefasciatus*), d'autres sont massivement implantées sur le continent africain et à Madagascar (*An. coustani*, *An. arabiensis* et, dans une moindre mesure, *Cx. tritaeniorhynchus*) (Tableau 1). La plupart (10 des 12 espèces) ont également colonisé l'île voisine de Maurice, qui est soumise aux mêmes dynamiques de peuplement. Après 60 années d'urbanisation et un triplement de la population (270 000 habitants en 1953), aucune nouvelle espèce anthropophile invasive ne s'est toutefois établie sur l'île.

La Réunion héberge deux espèces endémiques : *Ae. dufouri* et *Or. reunionensis*. Les dix autres sont communes à Madagascar et au continent africain. La faune culicidienne de La Réunion est relativement pauvre comparée à celle de sa plus proche voisine, l'île Maurice (18 espèces), mais surtout à l'archipel des Comores qui compte 50 espèces pour une superficie équivalente. La composition de la faune

réunionnaise diverge de celle de la faune comorienne, partageant avec elle sept espèces (Tableau 1).

Le genre *Orthopodomyia*, limité à trois espèces sur le continent africain, rayonne en huit espèces endémiques à Madagascar, deux espèces endémiques aux Comores, une à Maurice et une autre à La Réunion. Ce genre est soumis dans cette région à une forte spéciation, découlant de l'isolement insulaire [8].

Notons l'absence d'*Uranotaenia*, genre bien diversifié sur le continent africain (48 espèces), à Madagascar (73 espèces dont 69 endémiques) et aux Comores (5 espèces, dont une endémique). Les *Uranotaenia* ne piquent que les batraciens, reptiles ou oiseaux et ne sont que fortuitement en présence de l'Homme. De la même façon, le genre *Toxorhynchites* aux larves prédatrices vivant dans les phytotomes des milieux forestiers et aux femelles nectariphages est absent de l'île alors qu'il a donné 31 espèces à la région afro-tropicale dont 6 espèces endémiques à Madagascar [45]. Dans une moindre mesure, le genre *Eretmapodites*, endémique des milieux forestiers de la région afro-tropicale, est connu de Madagascar, mais il est absent des autres îles de l'océan Indien, à l'exception de l'île Europa, bien qu'aucun *Eretmapodites* n'ait été retrouvé récemment sur cette île.

Notons que les zones d'altitude ou d'un accès difficile de la côte est de l'île n'ont jamais été prospectées (Fig. 2A), et il

Tableau 1 Espèces présentes ou disparues à La Réunion. Répartition en Afrique et dans les îles voisines et indices d'abondance pour La Réunion : faible (+) à élevé (+++++) / *Present or missing species in La Réunion. Distribution in Africa and in the neighboring islands and abundance indices for Réunion: low (+) to high (+++++)*.

Espèce	La Réunion (12 espèces) 2 512 km ²	Continent africain (partie afro-tropicale) [625 espèces]	Madagascar (238 espèces) 581 540 km ²	Maurice (18 espèces) 1 860 km ²	Archipel des Comores (50 espèces) 2 236 km ²
<i>Ae. dufouri</i>	+	Non	Non	Non	Non
<i>Ae. fowleri</i>	+++	Oui	Oui	Oui	Oui
<i>Ae. aegypti</i>	++	Oui	Oui	Non	Oui
<i>Ae. albopictus</i>	+++++	Oui	Oui	Oui	Oui
<i>An. coustani</i>	+++	Oui	Oui	Oui	Oui
<i>An. arabiensis</i>	++++	Oui	Oui	Oui	Non ?
<i>Cx. quinquefasciatus</i>	+++++	Oui	Oui	Oui	Oui
<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	++	Oui	Oui	Oui	Oui
<i>Cx. poicilipes</i>	Disparu ?	Oui	Oui	Oui	Non
<i>Cx. insignis</i>	+	Oui	Oui ? ^a	Oui	Non
<i>Cx. neavei</i>	+++	Oui	Oui	Oui ? ^b	Non
<i>Lt. tigripes</i>	+++	Oui	Oui	Oui	Oui
<i>Or. reunionensis</i>	++	Non	Non	Non	Non

^a Identification larvaire (deux larves identifiées par A. Grjebine).

^b Confusion possible avec *Cx. univittatus*.

est donc possible que quelques espèces discrètes se développent dans ces zones peu ou non anthropisées.

Remerciements Nous remercions les équipes de terrains de l'ARS de La Réunion pour leur travail de prospections, Jean-Pierre Dujardin pour les analyses morphométriques des *Culex* du groupe *Univittatus*, Elissa Nohal et Tantely

Michaël Luciano de l'institut Pasteur de Madagascar pour la mise à disposition de la souche de *Cx. univittatus*, Jacques Brunhes, Frédéric Simard, Yvon Perrin pour la relecture du manuscrit.

Conflit d'intérêt : les auteurs déclarent ne pas avoir de conflit d'intérêt.

Clés de détermination des adultes

L'espèce Cx. poicilipes, non retrouvée à La Réunion depuis 1973, a toutefois été conservée dans cette clé

- | | | |
|----|--|------------------------------|
| 1 | Présence d'écailles formant des taches nettes sur le bord costal de l'aile | 2 |
| | – Absence d'écailles formant des taches nettes sur le bord costal de l'aile | 4 |
| 2 | Proboscis avec un anneau d'écailles blanches ; Tarsomères 4-I et 4-II plus courts que les tarsomères 5-I et 5-II ; Palpes plus courts que le proboscis chez les femelles | <i>Or. reunionensis</i> |
| | – Proboscis sans anneau d'écailles blanches ; Tarsomères 4-I et 4-II plus longs que tarsomères 5-I et 5-II ; Palpes aussi longs que le proboscis dans les 2 sexes | 3 |
| 3 | Ailes de 4 à 6 mm, noirâtres avec quelques taches blanches ; Fémur II entièrement sombre ; Tarses 4 et 5 des pattes III entièrement blancs | <i>An. coustani</i> |
| | – Ailes de 3 à 4 mm, blanchâtres avec quelques taches noires ; Fémur II moucheté ; Tarses 4 et 5 des pattes III brun avec un petit anneau blanc à la base | <i>An. arabiensis</i> |
| 4 | Ailes couvertes d'un mélange d'écailles claires et foncées ; Fémur et tibia saupoudrés d'écailles blanches | <i>Ae. fowleri</i> |
| | – Ailes avec des écailles toutes de la même couleur, au plus quelques écailles blanches parmi des écailles sombres ; Fémur et tibia sans ce caractère | 5 |
| 5 | Face dorsale du scutum couverte d'écailles noires avec des ornements blancs argentés ; Tarsomères 1 à 4 de la patte III noirs avec un large anneau blanc basal, tarsomère 5 entièrement blanc | 6 |
| | – Face dorsale du scutum ornementée autrement ; Tarsomères 1 à 4 de la patte III sombres ou certains avec un étroit anneau clair, tarsomère 5 sombre | 7 |
| 6 | Deux minces lignes argentées médianes et deux larges lignes latérales en croissant sur la moitié supérieure du scutum en forme de lyre ; Ligne longitudinale d'écailles blanches sur le fémur II | <i>Ae. aegypti</i> |
| | – Une mince ligne argentée médiane sur la moitié antérieure du scutum ; Fémur II noir, sans une telle ligne blanche | <i>Ae. albopictus</i> |
| 7 | Fémur et tibia avec une rangée de petites taches blanches | 8 |
| | – Fémur et tibia autrement ornements | 9 |
| 8 | Proboscis avec un anneau pâle en son milieu ; Espèce de taille moyenne | <i>Cx. poicilipes</i> |
| | – Proboscis sans anneau pâle en son milieu ; Espèce de grande taille | <i>Lt. tigripes</i> |
| 9 | Soies post-spiraculaires présentes ; Tergites II à IV noirs avec une mince bande blanche basale ; Espèce noire de petite taille ; Palpes du mâle moins longs que le proboscis | <i>Ae. dufouri</i> |
| | – Soies post-spiraculaires absentes ; Tergites avec une bande d'écailles blanches ; Espèce de taille moyenne ; Palpes du mâle au moins aussi longs que le proboscis | 10 |
| 10 | Tergites avec une bande apicale d'écailles claires bien visible | <i>Cx. insignis</i> |
| | – Tergites avec une bande basale d'écailles claires | 11 |
| 11 | Proboscis avec un large anneau pâle complet en son milieu | <i>Cx. tritaeniorhynchus</i> |
| | – Proboscis sans net anneau pâle en son milieu | 12 |
| 12 | Sternites couverts d'écailles formant des bandes blanches ou sombres ; Tibia de la patte médiane avec parfois une ligne blanche longitudinale plus ou moins marquée | <i>Cx. neavei</i> |
| | – Sternites couverts d'écailles majoritairement blanches ; Tibia de la patte médiane sans ligne blanche longitudinale | <i>Cx. quinquefasciatus</i> |

Clé de détermination des larves de stade IV

L'espèce Cx. poicilipes, non retrouvée à La Réunion depuis 1973, a toutefois été conservée dans cette clé.

1 Absence de siphon	2
– Présence d'un siphon	3
2 Soies clypéales antéro-internes (2-C) rapprochées ; Soie antennaire 1-A à 4-9 brins ; Soies antéro-externes (3-C) ramifiées en buisson	<i>An. coustani</i>
– Soies clypéales antéro-internes (2-C) espacées ; Soie antennaire 1-A simple ; Soies antéro-externes (3-C) peu ramifiées	<i>An. arabiensis</i>
3 Une seule paire de soies 1-S bien visible sur le siphon	4
– Plusieurs paires de soies 1-S sur le siphon, parfois peu visibles	8
4 Absence de peigne sur le siphon ; Présence de plaques abdominales ; Papilles anales très courtes et arrondies à leur extrémité	<i>Or. reunionensis</i>
– Présence d'un peigne sur le siphon ; Absence de plaques abdominales ; Papilles anales plus longues et lancéolées	5
5 Antennes non spiculées ; Absence de soies en avant de l'aire barrée	6
– Antennes spiculées ; Présence de soies en avant de l'aire barrée	7
6 Peigne du segment VIII formées de dents spiniformes simples ; Soies 4-X à simple brin	<i>Ae. albopictus</i>
– Peigne du segment VIII avec de fortes dentifications de chaque côté de la dent principale ; Soies 4-X à double brins	<i>Ae. aegypti</i>
7 Tégument non spiculé et non vésiculé ; Dents du peigne du siphon régulièrement espacées et n'atteignant pas l'implantation de la soie 1-S	<i>Ae. dufouri</i>
– Tégument spiculé (thorax-abdomen) et vésiculé (tête) ; Dent apicale du peigne du siphon nettement écartée des autres et au dessus de l'implantation de la soie 1-S	<i>Ae. fowleri</i>
8 Peigne atteignant l'apex du siphon ; Selle aussi longue que le siphon	<i>Lt. tigripes</i>
– Peigne atteignant au mieux la moitié du siphon ; Selle plus courte que le siphon	9
9 Peigne du segment VIII de moins de 10 dents faites d'une épine médiane	<i>Cx. poicilipes</i>
– Peigne du segment VIII avec plus de 10 dents sans épine médiane, ces dents formant des écailles	10
10 Indice siphonal inférieur à 5 ; Soie 5-C et 6-C à 5 à 6 brins usuellement	<i>Cx. quinquefasciatus</i>
– Indice siphonal supérieur à 5 ; Soies 5-C et 6-C à 2 à 3 brins usuellement	11
11 Présence de soies précratales ; Indice siphonal souvent supérieur à 9	<i>Cx. insignis</i>
– Absence de soies précratales ; Indice siphonal toujours inférieur à 9	12
12 Soies 1-S moins longues que le diamètre du siphon au point d'insertion ; Soie 6-VI usuellement simple, parfois à 2 branches ; Soie 1-C fine et courbe	<i>Cx. neavei</i>
– Soies 1-S plus longues que le diamètre du siphon au point d'insertion ; Soie 6-VI toujours à 2 branches ; Soie 1-C plus épaisse et moins courbée	<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>

Références

- Bagny L, Delatte H, Quilici S, Fontenille D (2009) Progressive decrease in *Aedes aegypti* distribution in Réunion island since the 1900s. *J Med Entomol* 46(6):1541–5
- Bagny L, Freulon M, Delatte H (2009) Première mention d'*Aedes albopictus*, vecteur d'arbovirus, dans les îles Eparses du canal du Mozambique et actualisation de l'inventaire de la faune culicidienne. *Bull Soc Pathol Exot* 102(3):192–8 [http://www.pathexo.fr/documents/articles-bull/T102-3-3317-6p.pdf]
- Blanchard R (1902) Moustiques de La Réunion. *CR Hebd Soc Biol* 8:643–4
- Bregues J, Bouchité B, Nelson G, et al (1975) La filariose de Bancroft en Afrique de l'Ouest. *Mémoire Orstom* n° 79, 299 p
- Bregues J, Gidel R, Rodhain F (1967) Recherches préliminaires sur *Setaria labiato-papillosa* (Perroncito 1882) et l'incidence éventuelle de cette filaire en pathologie humaine. Conférence technique de l'OCCGE, pp 436–9
- Brunhes J (1975) La filariose de Bancroft dans la sous-région malgache (Comores, Madagascar, Réunion). *Mémoire Orstom* n° 81, 212 p
- Brunhes J (1977) Les moustiques de l'archipel des Comores : 2. Description de quatre espèces nouvelles ou peu connues, répartition des membres du sous-genre *Skusea* dans l'océan Indien occidental, affinités de la faune culicidienne des Comores. *Cah Orstom, sér. Ent Med Parasitol* 15(2):153–70
- Brunhes J, Hervy JP (1995) Insectes Diptères: Culicidae, Culicinae, genre *Orthopodomyia* de la sous-région malgache et de la région afro tropicale. *Faune de Madagascar*, n° 85 MNHP, 120 p
- Coetzee M (1994) *Anopheles crypticus*, new species from South Africa is distinguished from *Anopheles coustani* (Diptera: Culicidae). *Mosq Syst* 26(3):125–31

10. Cornel AJ, Hunt RH (1991) *Aedes albopictus* in Africa? First records of live specimens in imported tires in Cape Town. J Am Mosq Control Assoc 7(1):107–8
11. Danilov VN (1981) On the mosquito fauna (Diptera: Culicidae) of the Ethiopian zoogeographical region. I. A subgenus of the genus *Aedes* new for the region. Med Parazitol I parazit Bol 50(4):86–7
12. Delatte H, Bagny L, Brengues C, et al (2011) The invaders: phylogeography of dengue and chikungunya viruses *Aedes* vectors, on the South-West islands of the Indian Ocean. Infect Genet Evol 11(7):1769–81. Epub 2011 Jul 29
13. Delatte H, Paupy C, Dehecq JS, et al (2008) *Aedes albopictus*, vecteur des virus du chikungunya et de la dengue à La Réunion : biologie et contrôle. Parasite 15(1):3–13
14. Denys JC, Isautier H (1991) Le maintien de l'éradication du paludisme dans l'île de La Réunion (1979–1990). Ann Soc Belge Med Trop 71:209–19
15. Diallo M, Nabeth P, Ba K, et al (2005) Mosquito vectors of the 1998–1999 outbreak of Rift Valley Fever and other arboviruses (Bagaza, Sanar, Wesselsbron and West Nile) in Mauritania and Senegal. Med Vet Entomol 19(2):119–26
16. Edwards FW (1920) Notes on the mosquitos of Madagascar, Mauritius and Réunion. Bull Entomol Res 11(2):133–8
17. Edwards FW (1922) Mosquito notes. III. Bull Entomol Res 13(1):75–102
18. Edwards FW (1932) Genera Insectorum. Diptera fam. Culicidae. Fascicule 194, 258 p. Belgium
19. Edwards FW (1941) Mosquitoes of the Ethiopian region. III. Culicinae adult and pupae. The Oxford University Press
20. Fontenille D, Jupp PG (1989) Présence du moustique *Culex (Culex) neavei* à Madagascar, conséquence dans la transmission des arbovirus. Arch Inst Pasteur Madagascar 56(1):287–95
21. Girod R (2001) La lutte contre la réintroduction du paludisme à La Réunion : étude entomologique des facteurs de risque de reprise de la transmission autochtone : apport des systèmes d'information géographique. Université de La Réunion, thèse PhD
22. Girod R, Salvan M, Simard F, et al (1999) Évaluation de la capacité vectorielle d'*Anopheles arabiensis* (Diptera: Culicidae) à l'île de La Réunion : une approche du risque sanitaire lié au paludisme d'importation en zone d'éradication. Bull Soc Pathol Exot 92(3):203–9 [http://www.pathexo.fr/documents/articles-bull/T92-3-1994.pdf]
23. Gouagna LC, Dehecq JS, Girod R, et al (2011) Spatial and temporal distribution patterns of *Anopheles arabiensis* breeding sites in La Réunion island — multi-year trend analysis of historical records from 1996–2009. Parasit Vectors 4:121
24. Hamon J (1953) Études biologique et systématique des Culicidae de l'île de La Réunion. Mem Inst Sci Madagascar. Série E IV:521–41
25. Hamon J (1953) Une nouvelle espèce d'*Aedes* de l'île de La Réunion. Naturaliste malgache 5:35–41
26. Hamon J (1956) Seconde note sur la biologie des moustiques de l'île de La Réunion. Ann Parasitol Hum Comp 31(5–6):598–606
27. Hamon J, Rickenbach A (1955) Contribution à l'étude des *Neoculex* (Diptères Culicidés) de la région éthiopienne. I – Corrections de quelques descriptions de terminalia mâles données par Edwards, avec étude d'une nouvelle variété. Bull Soc Pathol Exot 48(6):848–59
28. Hopkins GHE (1952) Mosquitoes of the Ethiopian Region I. Larval bionomics of mosquitoes and taxonomy of Culicinae larvae. 2nd. Ed. With notes and addenda. P.F. Mattingly, Londres, Royaume-Uni, 355 p
29. Huang YM, Mathis WN, Wilkerson RC (2012) Subgeneric position of *Aedes dufouri* Hamon with notes on the subgenus *Levua* Stone and Bohart (Diptera: Culicidae). Proc Entomol Soc Wash 114(2):194–204
30. Julvez J, Mouchet J (1994) Le peuplement culicidien des îles du sud-ouest de l'océan Indien. L'action de l'Homme dans l'importation des espèces d'intérêt médical. Ann Soc Entomol Fr 30(4):391–401
31. Jupp PG (1971) The taxonomic status of *Culex (Culex) univittatus* Theobald (Diptera: Culicidae) in South Africa. J Entomol Soc South Afr 34(2):339–57
32. Jupp PG (1972) A morphological study of *Culex (Culex) univittatus* Theobald and *Culex (Culex) neavei* Theobald from various African countries. Mosq Syst 4(4):103–13
33. Jupp PG, McIntosh BM, Blackburna NK (1986) Experimental assessment of the vector competence of *Culex (Culex) neavei* Theobald with West Nile and Sindbis viruses in South Africa. Trans R Soc Trop Med Hyg 80(2):226–30
34. McGregor ME (1927) Mosquito Surveys. A handbook for anti-malarial and anti-mosquito field workers. The Wellcome Bureau of scientific research ed, London, 293 p
35. McIntosh BM, Weinbren MP, Worth CB, Kobernet RH (1962) Isolation of viruses from mosquitoes collected at Lumbo, Mozambique. III. Isolation of Spondweni virus from *Aedes (Ochlerotatus) fryeri* (Theobald) and/or *Aedes (Aedimorphus) fowleri* (d'Emmerez de Charmoy). Am J Trop Med Hyg 11:885–6
36. Michault A (1998) Insularité et risques épidémiques à La Réunion. Bull Soc Pathol Exot 91(1):52–5 [http://www.pathexo.fr/documents/articles-bull/T91-1-MR96-131.pdf]
37. Morlais I, Girod R, Hunt R, et al (2005) Population structure of *Anopheles arabiensis* on La Réunion island, Indian Ocean. Am J Trop Med Hyg 73(6):1077–82
38. Mousson L, Dauga C, Garrigues T, et al (2005) Phylogeography of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (L.) and *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse) (Diptera: Culicidae) based on mitochondrial DNA variations. Genet Res 86(1):1–11
39. Nikolay B, Diallo M, Faye O, et al (2012) Vector competence of *Culex neavei* (Diptera: Culicidae) for Usutu Virus. Am J Trop Med Hyg 86(6):993–6
40. Patricia LA, Bailey CL (1989) Ingestion of immune bloodmeals and infection of *Aedes fowleri*, *Aedes mcintoshi*, and *Culex pipiens* with Rift Valley Fever virus. Am J Trop Med Hyg 40(5):534–40
41. Paupy C, Delatte H, Bagny L, et al (2009) *Aedes albopictus*, an arbovirus vector: from the darkness to the light. Microbes Infect 11(14–15):1177–85. Epub 2009 May 18
42. Ravaonjanahary C (1978) Les *Aedes* de Madagascar (Diptera: Culicidae). Travaux et documents de l'Orstom n° 87 210 p
43. Reinert JE (1975) Mosquito generic and subgeneric abbreviations (Diptera: Culicidae). Mosq Syst 7(2):105–10
44. Reinert JF, Harbarch RE, Kitching IJ (2004) Phylogeny and classification of *Aedini* (Diptera: Culicidae), based on morphological characters of all life stages. Zool J Linn Soc 142:289–368
45. Ribeiro H (2005) Systematics and identification of Afrotropical *Toxorhynchitinae* (Diptera: Culicidae). J Med Entomol 42(6):953–8
46. Salvan M, Mouchet J (1994) *Aedes albopictus* et *Aedes aegypti* à l'île de La Réunion. Ann Soc Belge Med Trop 74:323–6
47. Scott JA, Brogdon WG, Collins FH (1993) Identification of single specimens of the *Anopheles gambiae* complex by the polymerase chain reaction. Am J Trop Med Hyg 49(4):520–9
48. Simard F (1999) Variabilité génétique et flux de gènes chez les moustiques *Anopheles arabiensis* et *Anopheles gambiae*, vecteurs du paludisme en Afrique. Apport des loci microsatellites. Thèse université de Nancy-I
49. Simard F, Fontenille D, Lehmann T, et al (1999) High amounts of genetic differentiation between populations of the malaria vector *Anopheles arabiensis* from West Africa and eastern outer islands. Am J Trop Med Hyg 60(6):1000–9

50. Tanaka K (2003) Studies on the pupal mosquitoes of Japan. Genus *Lutzia*, with establishment of two new subgenera *Metalutzia* and *Insulalutzia* (Diptera: Culicidae). Jpn J Syst Ent 9 (2):159–69
51. Tanaka K (2004) Studies on the pupal mosquitoes of Japan (11) subgenera *Oculeomyia* (stat. nov.) and *Sirivanakarnius* (nov.) of the genus *Culex*, with a key of pupal mosquitoes from Ogasawara-guntô (Diptera: Culicidae). Med Entomol Zool 55 (3):217–31
52. Tantely ML, Tortosa P, Alout H, et al (2010) Insecticide resistance in *Culex pipiens quinquefasciatus* and *Aedes albopictus* mosquitoes from La Réunion island. Insect Biochem Molec Biol 40(4):317–24. Epub 2010 Feb 25
53. Traore-Lamizana M, Zeller HG, Mondo M, et al (1994) Isolations of West Nile and Bagaza viruses from mosquitoes (Diptera: Culicidae) in central Senegal (Ferlo). J Med Entomol 31(6):934–8
54. Turell MJ, Faran ME, Cornet M, Bailey CL (1988) Vector competence of Senegalese *Aedes fowleri* (Diptera: Culicidae) for Rift Valley fever virus. J Med Entomol 25(4):262–6
55. Van Someren ECC (1956) Undescribed Culicine larvae and pupae from Uganda. Proc R Ent Soc Lond B 25(1–2):3–12